

2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : Masatake MIYABE
Filed: : Concurrently herewith
For: : PATH ROUTE MODIFICATION
Serial No. : Concurrently herewith



Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

December 28, 2001

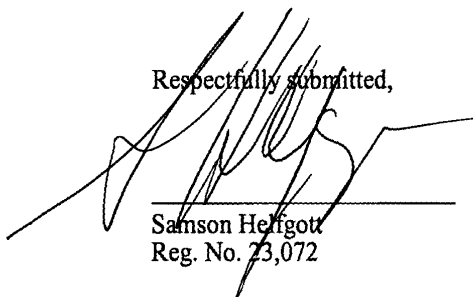
PRIORITY CLAIM AND SUBMISSION
OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from JAPANESE patent application no. 2001-149674 filed May 18, 2001, a certified copy of which is enclosed.

Any fee, due as a result of this paper, not covered by an enclosed check, may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,



Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

ROSENMAN & COLIN, LLP
575 MADISON AVENUE
IP Department
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584
DOCKET NO.: FUJH 19.3021
TELEPHONE: (212) 940-8800

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 5月18日

出願番号

Application Number:

特願2001-149674

出願人

Applicant(s):

富士通株式会社

2001年11月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3098125

【書類名】 特許願

【整理番号】 0150186

【提出日】 平成13年 5月18日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕三 殿

【国際特許分類】 H04L 12/28
H04L 12/48

【発明の名称】 パスの経路を変更する方法及びこれを用いるスイッチ装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 宮部 正剛

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒▲徳▼

【代理人】

【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9704944
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パスの経路を変更する方法及びこれを用いるスイッチ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力ラベル値に対して、又は入力ラベル値と入力ポートの組に対して出力ポートと出力ラベルをマッピングするテーブルを有し、

さらに、前記テーブルにマッピングされた入力ラベル値に対して、又は入力ラベル値と入力ポートの組に対して、それぞれ予約されていない、予約されている、及び 2 重に予約されているの 3 つの状態のいずれかを表す状態変数を設定し、

前記テーブルにマッピングされた情報に基づきパケットデータをパケット交換することを特徴とするパケットスイッチ装置。

【請求項 2】

複数のパケットスイッチ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおけるラベルスイッチパスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、

新しい経路に対するラベル要求に、ラベルを共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置から下流側のパケットスイッチ装置に対して前記ラベル要求を送り、

前記下流側のパケットスイッチ装置で、前記新しい経路で利用するラベルの要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対するラベルを 2 重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しいラベルを予約し、

それぞれ予約したラベルを前記下流側のパケットスイッチ装置から新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置に通知し、

前記古い経路を明示的に指定したラベルの開放要求を、前記古い経路の下流側のパケットスイッチ装置に送り、

開放要求を送られたパケットスイッチ装置では、新しい経路と古い経路が重なっている部分で 2 重に予約されているラベルを新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では古い経路のラベルを

開放する

ことを特徴とするラベルスイッチパスの経路変更方法。

【請求項 3】

複数のパケットスイッチ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおけるラベルスイッチパスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって

新しい経路に対するラベル要求に、ラベルを共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置から下流側のパケットスイッチ装置に対して前記ラベル要求を送り、

前記下流側のパケットスイッチ装置で、前記新しい経路で利用するラベルの要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対するラベルを 2 重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しいラベルを予約し、

それぞれ予約したラベルを前記下流側のパケットスイッチ装置から新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置に通知し、

通知された上流側のパケットスイッチ装置は、古いラベルに対して新しいラベルよりも高い開放優先度を設定し、

ラベルの開放要求を、前記古い経路の下流側のパケットスイッチ装置に送り、

ラベルの開放要求に対して新しい経路と古い経路が重なっている部分では 2 重に予約されているラベルを新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では前記高い開放優先度に設定された古い経路のラベルを開放する

ことを特徴とするラベルスイッチパスの経路変更方法。

【請求項 4】

複数の光クロスコネクタ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおける波長パスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、

新しい経路に対する波長要求に、波長を共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置から下流側の光クロスコネク

ト装置に対して前記波長要求を送り、

前記下流側の光クロスコネクタ装置で、前記新しい経路で利用する波長の要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対する波長を2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新し波長を予約し、

それぞれ予約した波長を前記下流側の光クロスコネクタ装置から新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置に通知し、

前記古い経路を明示的に指定した波長の開放要求を、前記古い経路の下流側の光クロスコネクタ装置に送り、

開放要求を送られた光クロスコネクタ装置では、新しい経路と古い経路が重なっている部分で2重に予約されている波長を新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では古い経路の波長を開放する

ことを特徴とする波長パスの経路変更方法。

【請求項5】

複数の光クロスコネクタ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおける波長パスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって

新しい経路に対する波長要求に、波長を共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置から下流側の光クロスコネクタ装置に対して前記波長要求を送り、

前記下流側の光クロスコネクタ装置で、前記新しい経路で利用する波長の要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対する波長を2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しい波長を予約し、

それぞれ予約した波長を前記下流側の光クロスコネクタ装置から新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置に通知し、

通知された上流側の光クロスコネクタ装置は、古い波長に対して新しい波長よりも高い開放優先度を設定し、

波長の開放要求を、前記古い経路の下流側の光クロスコネクタ装置に送り、

波長の開放要求に対して新しい経路と古い経路が重なっている部分では2重に予約されている波長を新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では前記高い開放優先度に設定された古い経路の波長を開放する

ことを特徴とする波長パスの経路変更方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ラベルスイッチングあるいは波長スイッチングによるネットワークシステムに関し、特にラベルパスあるいは波長パスの経路変更方法及びこれを用いるスイッチ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

複数の中継装置としてのスイッチ装置を結んで構成されるネットワークにおいて、各スイッチ装置に備えるフォワーディングテーブルに基づきラベル付きパケットのスイッチングを制御する方法が知られている。

【0003】

前記フォワーディングテーブルは、スイッチ装置の入力ラベルあるいは入力ポートと入力ラベルの組を出力ポートと出力ラベルの組に対応させるものである。

【0004】

従来方法として、このようなフォワーディングテーブルによりラベル付きパケットのスイッチングを行う装置にあっては、短い固定長のラベルの完全一致により中継処理を行う構成である。したがって、中継処理が高速であり、またコネクションを設定して通信を行うために負荷分散などのトラフィックエンジニアリングにも適している。

【0005】

このようなラベルスイッチングに関しては現在Internet Engineering Task Force (IETF)のMulti Protocol Label Switching (MPLS) Working Groupにおいて

標準化が進められている。

【 0 0 0 6 】

一方、増えつづけるトラフィックを収容するために光信号の波長多重ネットワークが利用され始めている。かかる波長多重ネットワークにおいて、波長多重伝送装置と波長スイッチング装置を組み合わせた波長スイッチングシステムが注目されつつある。

【 0 0 0 7 】

このような波長スイッチングシステムにおいて波長をラベルと同等であると考えることが可能である。これにより上記MPLSと同じような制御方法が使用出来ると考えられる。このようなラベルスイッチシステムあるいは波長スイッチシステムに対するパスのルートを変更する手順として、Constraint-Based Routing Label Distribution Protocol (CR-LDP)に規定されている経路変更の手順を使うことが考えられる。

【 0 0 0 8 】

しかし、このCR-LDPに規定される経路変更の手順では、実際に情報が流れる経路は常にひとつであるにもかかわらず、経路変更の途中では新しい経路と古い経路が重なる部分のラベルスイッチ装置 (LSR) においては2つのラベルの予約が必要であった。

【 0 0 0 9 】

このように、古い経路と新しい経路が重なる部分で、古い経路と新しい経路で用いるラベルを共有できず、この部分で一時的であるにせよ余分なラベルを消費してしまう。このため、余分なラベルが確保できない場合にはかかるCR-LDPに規定される経路変更の手順は利用できないものであった。

【 0 0 1 0 】

また、ラベルスイッチングシステムにおいてはラベル空間は余裕があることが多く、またラベルとその他のリソースに関連がないために大きな問題になることは少ない。しかし、光波長をラベルと考える光波長スイッチングシステムにおいては、波長と帯域には密接な関連があり、また現状では1つの光ファイバの中に多重化できる波長の数も少ない。このため光波長スイッチングシステムにおいて

ラベル空間が小さいということになり、大きな問題になりやすい。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明の目的は、経路を変更する際に、古い経路と新しい経路が重なる部分では同じラベルが利用できるようにし、ラベル空間が小さくまたラベルとその他のリソースが密接に関連している波長スイッチングのような場合にも柔軟に経路変更が行えるラベルパスあるいは波長パスの経路を変更する方法及びこれを用いるスイッチ装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記本発明の課題を解決する本発明のラベルパスの経路を変更するパケットスイッチ装置の特徴は、入力ラベル値に対して、又は入力ラベル値と入力ポートの組に対して出力ポートと出力ラベルをマッピングするテーブルを有し、さらに、前記テーブルにマッピングされた入力ラベル値に対して、又は入力ラベル値と入力ポートの組に対して、それぞれ予約されていない、予約されている、及び2重に予約されているの3つの状態のいずれかを表す状態変数を設定し、前記テーブルにマッピングされた情報に基づきパケットデータをパケット交換することを特徴とする。

【0013】

また、上記本発明の課題を解決する本発明の波長パスの経路を変更する光クロスコネクト装置の特徴は、波長と入力ポートの組に対して出力ポートと出力波長をマッピングするテーブルを有し、さらに、前記テーブルにマッピングされた波長に対して、又は波長と入力ポートの組に対して、それぞれ予約されていない、予約されている、及び2重に予約されているの3つの状態のいずれかを表す状態変数を設定し、前記テーブルにマッピングされた情報に基づき波長交換することを特徴とする。

【0014】

さらに、上記本発明の課題を解決する本発明のラベルパスの経路を変更する方法は、一態様として、複数のパケットスイッチ装置を伝送路で繋いで構成される

ネットワークにおけるラベルスイッチパスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、新しい経路に対するラベル要求に、ラベルを共有することができる古い経路を示す識別子を含め、前記新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置から下流側のパケットスイッチ装置に対して前記ラベル要求を送り、前記下流側のパケットスイッチ装置で、前記新しい経路で利用するラベルの要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対するラベルを2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しいラベルを予約し、それぞれ予約したラベルを前記下流側のパケットスイッチ装置から新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置に通知し、前記古い経路を明示的に指定したラベルの開放要求を、前記古い経路の下流側のパケットスイッチ装置に送り、開放要求を送られたパケットスイッチ装置では、新しい経路と古い経路が重なっている部分で2重に予約されているラベルを新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では古い経路のラベルを開放することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、上記本発明の課題を解決する本発明のラベルパスの経路を変更する方法は、別の態様として、複数のパケットスイッチ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおけるラベルスイッチパスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、新しい経路に対するラベル要求に、ラベルを共有することができる古い経路を示す識別子を含め、前記新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置から下流側のパケットスイッチ装置に対して前記ラベル要求を送り、前記下流側のパケットスイッチ装置で、前記新しい経路で利用するラベルの要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対するラベルを2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しいラベルを予約し、それぞれ予約したラベルを前記下流側のパケットスイッチ装置から新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置に通知し、通知された上流側のパケットスイッチ装置は、古いラベルに対して新しいラベルよりも高い開放優先度を設定し、ラベルの開放要求を、前記古い経路の下流側のパケットスイッチ装置に送り、ラベルの開放要求に対して新しい経路と古い経路が重なっ

ている部分では2重に予約されているラベルを新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では前記高い開放優先度に設定された古い経路のラベルを開放することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

さらにまた、上記本発明の課題を解決する本発明の波長パスの経路を変更する方法は、一態様として、複数の光クロスコネクタ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおける波長パスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、新しい経路に対する波長要求に、波長を共有することができる古い経路を示す識別子を含め、前記新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置から下流側の光クロスコネクタ装置に対して前記波長要求を送り、前記下流側の光クロスコネクタ装置で、前記新しい経路で利用する波長の要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対する波長を2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しい波長を予約し、それぞれ予約した波長を前記下流側の光クロスコネクタ装置から新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置に通知し、前記古い経路を明示的に指定した波長の開放要求を、前記古い経路の下流側の光クロスコネクタ装置に送り、開放要求を送られた光クロスコネクタ装置では、新しい経路と古い経路が重なっている部分で2重に予約されている波長を新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では古い経路の波長を開放することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

さらに、上記本発明の課題を解決する本発明の波長パスの経路を変更する方法は、別の一態様として、複数の光クロスコネクタ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおける波長パスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、新しい経路に対する波長要求に、波長を共有することができる古い経路を示す識別子を含め、前記新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置から下流側の光クロスコネクタ装置に対して前記波長要求を送り、前記下流側の光クロスコネクタ装置で、前記新しい経路で利用する波長の要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対する波長を2重に予約されている

状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しい波長を予約し、それぞれ予約した波長を前記下流側の光クロスコネクタ装置から新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置に通知し、通知された上流側の光クロスコネクタ装置は、古い波長に対して新しい波長よりも高い開放優先度を設定し、波長の開放要求を、前記古い経路の下流側の光クロスコネクタ装置に送り、波長の開放要求に対して新しい経路と古い経路が重なっている部分では2重に予約されている波長を新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では前記高い開放優先度に設定された古い経路の波長を開放することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の特徴は、以下に図面を参照して説明される発明の実施の形態から更に明らかになる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下図面に従い、本発明の実施の形態を説明するが、これに先立って、本発明の理解を容易とするために、先に言及した従来の、スイッチ装置における経路変更の方法の詳細を説明する。

【 0 0 2 0 】

図1は、ネットワーク構成の一例であり、5台のスイッチ装置としてのラベルスイッチ装置 (Label Switching Router (LSR)) で構成されるネットワークを考える。

【 0 0 2 1 】

図1において、複数のラベルスイッチ装置LSR1とLSR2、LSR2とLSR3、LSR3とLSR4、LSR4とLSR5、更にLSR2とLSR4は、それぞれ光ファイバあるいは同軸線などの物理伝送媒体により接続されている。

【 0 0 2 2 】

最初の状態では、図1に波線で示すようにこのネットワークにラベルスイッチ装置LSR1からLSR2、LSR3、及びLSR4を経由してラベルスイッチ装置LSR5へ向かうような経路Iを持つラベルスイッチパス (Label Switching Path (LSP))

が設定されている。

【 0 0 2 3 】

ここで、ラベルスイッチ装置LSR 1、LSR 2、LSR 3、LSR 4、及びLSR 5のそれぞれは、図 2 に示される対応する管理テーブル A、B、C、D、E を有している。

【 0 0 2 4 】

これらの管理テーブル A、B、C、D、E のそれぞれには、ラベルスイッチ装置LSR 1、LSR 2、LSR 3、LSR 4、及びLSR 5 を経由して経路 I のラベルスイッチパスに沿って情報を送るための、対応する入力情報、ラベルスイッチパスを識別する L S P I D、入力及び出力ポート、入力及び出力ラベル等が記録される。

【 0 0 2 5 】

経路 I のラベルスイッチパス (Label Switching Path (LSP)) に沿って送られる情報は、図 2 に示される様に、ラベルスイッチ装置LSR 1 でラベル L 2 1 を付加されて、ラベルスイッチ装置LSR 2 に送られる。ラベルスイッチ装置LSR 2 ではラベル L 2 1 をラベル L 3 1 に付け替えてラベルスイッチ装置LSR 3 に送る。

【 0 0 2 6 】

ラベルスイッチ装置LSR 3 ではラベル L 3 1 をラベル L 4 1 に付け替えてラベルスイッチ装置LSR 4 に送り、ラベルスイッチ装置LSR 4 ではラベル L 4 1 をラベル L 5 1 に付け替えてラベルスイッチ装置LSR 5 に送る。ついで、ラベルスイッチ装置LSR 5 ではラベルを削除する。これによりラベルスイッチ装置LSR 1 からLSR 5 まで伝送される。

【 0 0 2 7 】

ここで、経路 I のラベルスイッチパス (Label Switching Path (LSP)) を、ラベルスイッチ装置LSR 1 からラベルスイッチ装置LSR 2、LSR 4 を経由してラベルスイッチ装置LSR 5 へ向かうような経路 II のラベルスイッチパスに変更する場合を想定する。

【 0 0 2 8 】

この場合、最初のステップとして経路 II のラベルスイッチパスの入口にあるラベルスイッチ装置LSR 1 は新しい経路 II に沿ってひとつ下流側のラベルスイッチ

装置LSR 2に向けてラベル要求メッセージ (Label Request Message) を送出する。

【 0 0 2 9 】

ラベルスイッチ装置LSR 1は、これに対応するラベルマッピングメッセージ (Label Mapping Message) がラベルスイッチ装置LSR 2から送られるのを待つ。この時の状態を図 3 に示す各管理テーブルの変化に対応して説明する。

【 0 0 3 0 】

図 3 において、ラベルスイッチ装置LSR 2 では上記のラベル要求メッセージをラベルスイッチ装置LSR 1 から受信する (処理工程 P 2) と、新しい経路IIのために新しいラベル L 2 2 を予約する (図 3 B)。

【 0 0 3 1 】

このとき、ラベルスイッチ装置LSR 2 ではラベル L 2 2 に対応する出力ラベルが確定するまでラベルスイッチ装置LSR 1 に対するラベルマッピングメッセージ (Label Mapping Message) の送出を遅らせる。

【 0 0 3 2 】

そして、ラベル L 2 2 に対する出力ラベルを得るためにラベル要求メッセージ (Label Request Message) を更にひとつ下流のラベルスイッチ装置LSR 4 に送る (処理工程 P 3)。ラベルスイッチ装置LSR 4 でも、新しい経路のために新しいラベル L 4 2 を予約する (図 3 C)。

【 0 0 3 3 】

ラベルスイッチ装置LSR 4 ではラベル L 4 2 に対応する出力ラベルが確定するまでラベルスイッチ装置LSR 2 に対するラベルマッピングメッセージ (Label Mapping Message) の送出を遅らせる。

【 0 0 3 4 】

ついで、ラベルスイッチ装置LSR 4 は、ラベル L 4 2 に対する出力ラベルを得るためにラベル要求メッセージ (Label Request Message) を更にひとつ下流のラベルスイッチ装置LSR 5 に送る (処理工程 P 4)。したがって、ラベルスイッチ装置LSR 5 でも新しい経路IIのために新しいラベル L 5 2 を予約する。

【 0 0 3 5 】

新しい経路IIはこれで終わりなので次のステップとしてラベルマッピングメッセージ (Label Mapping Message) により予約したラベルを通知する。この様子を、図 4 を参照して説明する。ラベルスイッチ装置LSR 5 は新しい経路IIのために予約したラベルがL 5 2であることを新しい経路IIに沿ってひとつ上流のラベルスイッチ装置LSR 4 に対してラベルマッピングメッセージ (Label Mapping Message) で通知する (処理工程 P 5)。

【 0 0 3 6 】

以下、下流から順に入力ラベルに対する出力ラベルが確定していくので順にラベルスイッチ装置LSR 4 はラベルスイッチ装置LSR 2 に対してラベルL 4 2を、ラベルスイッチ装置LSR 2 はラベルスイッチ装置LSR 1 に対してラベルL 2 2をそれぞれ新しい経路IIのために予約したことをラベルマッピングメッセージ (Label Mapping Message) で通知する (処理工程 P 6, P 7, P 8)。

【 0 0 3 7 】

これにより新しい経路IIに対するパスが確立される。したがって、ラベルスイッチ装置LSR 1 は情報を送る経路を古い経路Iから新しい経路IIに変更する (処理工程 P 8)。

【 0 0 3 8 】

これで古い経路Iが要らなくなるので、第 3 のステップとしてラベルスイッチ装置LSR 1 は古い経路Iに対するラベルL 2 1を指定してラベル開放メッセージ (Label Release Message) を発行する (処理工程 P 9)。この様子を図 5 を参照して説明する。

【 0 0 3 9 】

ラベルスイッチ装置LSR 2 では上記ラベル開放メッセージ (Label Release Message) の受信により、ラベルL 2 1に対応する出力ラベルL 3 1を指定してラベルスイッチ装置LSR 3 に対してラベル開放メッセージ (Label Release Message) を送ってラベルL 2 1を開放する (処理工程 P 1 0)。

【 0 0 4 0 】

以下ラベルスイッチ装置LSR 3 およびラベルスイッチ装置LSR 4 でも同様の処理を行い (処理工程 P 1 1, P 1 2)、ラベルスイッチ装置LSR 5 においてラベル

L 5 1 が開放されると古い経路 I の開放が完了する（処理工程 P 1 3）。

【 0 0 4 1 】

上記したように、既存技術による方法では、実際に情報が流れる経路は常に一つであるにもかかわらず、経路変更の途中では新しい経路 II と古い経路 I が重なる部分のラベルスイッチ装置 LSR においては 2 つのラベルが予約されることになる。

【 0 0 4 2 】

例えば、図 3 のラベルスイッチ装置 LSR 2 の場合、データが流れている経路 I のためにラベル L 2 1 が予約されているが、ラベル要求メッセージ（Label Request Message）による新しい経路 II のために新たにラベル L 2 2 を予約している。このために、この段階で 2 つのラベルが予約されてしまう。この状態は、古い経路 I のラベル L 2 1 に対するラベル開放メッセージ（Label Release Message）を受信するまで継続する（図 5 B 参照）。

【 0 0 4 3 】

したがって、本発明はかかる古い経路と新しい経路でラベルを二重に登録し、共有できないという問題を解決するものである。本発明を概括して説明すると、古い経路と新しい経路でラベルを共有できないのは、従来方式では各ラベルを管理しているラベルスイッチ装置 LSR が複数の経路によりひとつのラベルが予約されている状態を認識できなかったからである。

【 0 0 4 4 】

これを解決するために、本発明は経路上のそれぞれのラベルスイッチ装置 LSR でそれぞれの入力ラベルに対して「予約されていない」／「予約されている」／「2 重に予約されている」の 3 つの状態を保持することのできる状態変数を対応させている。

【 0 0 4 5 】

これにより、経路変更の途中で過渡的に 2 重に予約されていることを認識できるようにした。この手順の動作の概要を以下の図 6 乃至 8 を参照して説明する。いま、図 1 に示したようなネットワークにおいて、図 2 に示すようなラベルスイッチ装置 LSR 1 から LSR 2、LSR 3、LSR 4 を経由して LSR 5 に向かう経路 I がある。

これをラベルスイッチ装置LSR 1 からLSR 2、LSR 4 を経由してLSR 5 へ向かう経路IIに変更する場合を想定する。

【0046】

ここで、図2の管理テーブルと実際に情報のフォワーディングに利用されるフォワーディングテーブルは別のテーブルとして実装されるかもしれないし、まとめてひとつのテーブルとして実装されることも可能である。

【0047】

上に述べたような経路変更を行う場合、まず第1ステップとして、ラベルを要求するメッセージ、例えばCR-LDPにおけるラベル要求メッセージ (Label Request Message) を新しい経路に沿ってひとつ下流側のラベルスイッチ装置LSRに向けて送出する。

【0048】

ラベルを要求するメッセージには、新しい経路に関する経路情報の他に経路を変更しようとしているパスを示す識別子、例えばCR-LDPのLSPID TLVのようなものが含まれている。この様子を図6を参照して説明する。

【0049】

このラベルを要求するラベル要求メッセージ (Label Request Message) を受信すると、ラベルスイッチ装置LSR 2 のような新しい経路IIと古い経路Iの入力が同じポートであるラベルスイッチ装置LSRにおいては、上記のラベルを要求するラベル要求メッセージ (Label Request Message) を受信する (処理工程P 2) と、古い経路Iで用いられていたラベルを2重に予約し (図6B: マーク◎参照)、更にひとつ下流側のラベルスイッチ装置LSR 4 にラベルを要求するメッセージを送出する (処理工程P 3)。

【0050】

また、ラベルスイッチ装置LSR 4 のように、新しい経路IIと古い経路Iの入力ポートが同じでない(古い経路Iが通過していないラベルスイッチ装置LSRを含む)ラベルスイッチ装置LSRにおいては、新しいラベルを予約する。さらに、ひとつ下流側のラベルスイッチ装置LSR 5 にラベルを要求するラベル要求メッセージを送出する (処理工程P 3)。

【 0 0 5 1 】

このように、ラベルを要求するメッセージが新しい経路IIの上流から順次下流に伝達されて行って新しい経路IIの出口にあるラベルスイッチ装置LSR 5に到達する（処理工程P 4）と、ラベルスイッチ装置LSR 5はラベルを要求するラベル要求メッセージにより予約したラベルを新しい経路IIに沿って、ひとつ上流側のラベルスイッチ装置LSR 4にラベルを通知する。このラベル通知は、例えば、CR-LDPのラベルマッピングメッセージ（Label Mapping Message）により行われる。

【 0 0 5 2 】

このラベルマッピングメッセージにはこのラベルが属するパスを示す識別子、及びこのメッセージの送出元でこの経路のために予約されたラベルの値が含まれている。この様子を図7に示す。このメッセージを受信すると、ラベルスイッチ装置LSR 4は内部の管理テーブルにこの内容を書き込み、更にひとつ上流のラベルスイッチ装置LSR 2にラベルを要求するラベル要求メッセージにより予約したラベルを通知するためにラベルを通知するラベルマッピングメッセージ（Label Mapping Message）を送出する。

【 0 0 5 3 】

このメッセージが新しい経路の入り口のラベルスイッチ装置LSR 1まで到達すると、新しい経路IIが確立するので入り口のラベルスイッチ装置LSR 1では入力情報を古い経路Iのラベルから新しい経路IIのラベルに載せかえる。

【 0 0 5 4 】

これで古い経路Iは必要なくなったので、古い経路Iに沿って古い経路Iのラベルの開放を要求するメッセージ、たとえばCR-LDPのラベル開放メッセージ（Label Release Message）を古い経路に沿ってひとつ下流のラベルスイッチ装置LSR 2に対して送る。

【 0 0 5 5 】

この様子を図8に示す。このラベル開放メッセージ（Label Release Message）には、削除するパスの識別子が含まれている。このメッセージを受信すると、開放を指定されたラベルが2重に予約されている、例えばラベルスイッチ装置LSR 2においてはこのラベルを新しい経路IIのみで予約されている状態とする。そ

して、開放するように指定されたラベルが古い経路Iのみで予約されているラベルスイッチLSR4ではこのラベルを予約されていない状態に戻す。

【0056】

次に本発明の具体例を説明する。

【0057】

図9は、本発明において、第2の実施例としてラベルスイッチ装置をパケットスイッチ装置に適用した構成例である。図9に示すパケットスイッチ装置は、パケットスイッチ本体1と、パケットスイッチ本体1の入力側に接続される複数の入力インターフェースIIF1～IIFNと、出力側に接続される複数の出力インターフェースOIF1～OIFNを有する。さらに、制御部2を有する。

【0058】

前記制御部2はラベル管理テーブル3を有し、前記複数の入力インターフェースIIF1～IIFNのそれぞれには、フォワーディングテーブル4を有している。

【0059】

このフォワーディングテーブル4は、図9に示す制御部2により設定される。制御部2にあるラベル管理テーブル3には、パケットのフォワーディングに利用されているラベルの他にパス開通あるいはパスの経路変更のための手順を実行しているラベルに関する情報が格納されている。

【0060】

このラベル管理テーブル3において、それぞれの入力ラベルあるいは入力ラベルと入力ポート番号の組に対して予約されていない／予約されている／2重に予約されているの3つの状態を示すことができる状態変数を持たせる。図10にラベル管理テーブル3の内容の一例が示されている。

【0061】

図10において、マーク×は、予約されていないこと、マーク○は予約されていること、及びマーク◎は2重に予約されていることを示している。図10は、入力ラベル値と入力ポート番号の組に対して出力ポート番号と出力ラベルをマッピングする場合の管理テーブルである。図10Bは、入力ラベル値に対して出力

ポート番号と出力ラベルをマッピングする場合の管理テーブルである。

【 0 0 6 2 】

以下に、具体例における経路変更手順について説明する。この説明においても、図 1 に示すと同様のネットワークを想定する。すなわち、ネットワークはラベルスイッチルータ (LSR) で構成された 5 台のラベルスイッチ装置 LSR 1 ～ LSR 5 を有する。

【 0 0 6 3 】

ラベルスイッチ装置 LSR 1 と LSR 2 間、ラベルスイッチ装置 LSR 2 と LSR 3、ラベルスイッチ装置 LSR 3 と LSR 4、ラベルスイッチ装置 LSR 4 と LSR 5、ラベルスイッチ装置 LSR 2 と LSR 4 が光ファイバなどの物理的な伝送媒体により接続されている。

【 0 0 6 4 】

このようなネットワークに対して、予めラベルスイッチ装置 LSR 1 → LSR 2 → LSR 3 → LSR 4 → LSR 5 のような経路 I のラベルスイッチパス (LSP) が設定されているとする。このときのラベル管理テーブル 3 の内容は図 1 1 に示すようである。

【 0 0 6 5 】

このラベルスイッチ装置 LSP による経路 I をラベルスイッチ装置 LSR 1 → LSR 2 → LSR 4 → LSR 5 に変更する場合を考える。第 1 ステップとして、経路 I の入り口のラベルスイッチ装置 LSR 1 から新しい経路 II に対してラベル要求メッセージを送り出したときの様子を図 1 2 に示す。

【 0 0 6 6 】

初めに、経路 II の入り口にあるラベルスイッチ装置 LSR 1 が新しい経路 II に対してラベルを要求するメッセージ、例えば CR-LDP におけるラベル要求メッセージ (Label Request Message) を新しい経路 II に沿ってひとつ下流のラベルスイッチ装置 LSR 2 に送る。

【 0 0 6 7 】

ラベルを要求するメッセージには新しい経路 II を示す経路情報、および経路を変更しようとしているパスを示すパス識別子が含まれている。

【 0 0 6 8 】

ラベルスイッチ装置LSR2ではこれを受信すると、パス識別子からこのパスに対する古い経路Iがメッセージを受信したポートと同じポートから入力していることを認識する。そして、古い経路Iに対する入力ラベルと同じ値であるラベルL21を再度予約する（図12B：マーク◎）。

【0069】

予約されたラベル値、L21のラベルスイッチ装置LSR1への通知は新しい経路IIに対する出力ラベルが下流側から通知されて来るまで保留される。また、受信したメッセージの経路情報から新しい経路IIがポート（port）3経由でラベルスイッチ装置LSR4に向かうことを認識する。

【0070】

新しい経路IIに対する出力ラベルを得るためにラベルスイッチ装置LSR4に対してラベルを要求するメッセージ、例えばCR-LDPにおけるラベル要求メッセージ（Label Request Message）を送り出す。

【0071】

ラベルスイッチ装置LSR4ではこれを受信すると、パス識別子からこのパスに対する古い経路Iがメッセージを受信したポートと異なるポートから入力していることを認識する。

【0072】

新しい経路IIに対して新規のラベルL42を予約する。予約されたラベル値、L42のラベルスイッチ装置LSR2への通知は、新しい経路に対する出力ラベルが下流側から通知されてくるまで保留される。また、受信したメッセージの経路情報から新しい経路IIがポート（port）1経由でラベルスイッチ装置LSR5に向かうことを認識する。

【0073】

新しい経路IIに対する出力ラベルを得るためにラベルスイッチ装置LSR5に対してラベルを要求するメッセージ、例えばCR-LDPにおけるラベルを要求するラベル要求メッセージ（Label Request Message）を送り出す。

【0074】

ラベルスイッチ装置LSR5ではこれを受信すると、パス識別子からこのパスに

対する古い経路Iがメッセージを受信したポートと同じポートから入力していることを認識する。そして、古い経路Iに対する入力ラベルと同じ値であるラベルL 5 1を再度予約する（図1 2 E：マーク◎）。

【0 0 7 5】

ここで経路IIが終了するため、引き続き図1 3に示す第2ステップに移行する。第2ステップでは、まず出口にあるラベルスイッチ装置LSR 5から新しい経路Iに沿って、ひとつ上流にあたるラベルスイッチ装置LSR 4に向けて、ラベルを通知するメッセージ、例えばCR-LDPにおけるラベル通知メッセージ（Label Mapping Message）により、新しい経路IIのために予約したラベルがL 5 1であることを知らせる（処理工程P 6）。

【0 0 7 6】

このラベル通知メッセージにはパス識別子と通知すべきラベル値が含まれている。ラベルスイッチ装置LSR 4ではこのメッセージを受信すると、このパス識別子の新しい経路IIに対する管理テーブル3のエントリにラベル値L 5 1を書き込む。

【0 0 7 7】

管理テーブル3のすべての内容に有効な値が書き込まれるのでフォワーディングテーブル4にこの内容を反映させる。また、保留されていたラベルスイッチ装置LSR 2へ新しい経路IIに予約したラベルがラベル値L 4 2であることの通知を行う。ラベルスイッチ装置LSR 2でもラベルスイッチ装置LSR 4と同様の処理を行う。

【0 0 7 8】

ラベルスイッチ装置LSR 1で受信したラベル値を管理テーブル3に書き込み、入力情報を載せ変え、フォワーディングテーブル4にこれを反映させる。ついで、図1 4に示す第3ステップに移る。

【0 0 7 9】

第3ステップでは、まず入り口のラベルスイッチ装置LSR 1が古い経路Iに沿ってひとつ下流のラベルスイッチ装置LSR 2に対して古い経路Iに対するラベルを解放させるためにラベルの開放を要求するメッセージを送る。

【 0 0 8 0 】

この開放要求メッセージには、パス識別子および古い経路Iに対する経路情報が含まれている。ラベルスイッチ装置LSR2ではこれを受信すると、パス識別子からラベルL 2 1に対する開放要求であると認識し、要求によりラベルL 2 1を開放し、これにより2重予約を単なる予約に変更する。

【 0 0 8 1 】

また、経路情報から古い経路Iに対する出力ラベル情報を消去し、古い経路に沿ってラベルスイッチLSR 3 にラベルL 3 1 の開放を要求するメッセージを送る。ラベルスイッチ装置LSR 3 ではパス識別子からラベルL 3 1 に対する開放要求と判断し、ラベルL 3 1 を予約されていない状態にして出力ラベル情報を消去する（図1 4 C：マーク×）。

【 0 0 8 2 】

また、経路情報からラベルスイッチ装置LSR 4 にラベルL 4 1 の解放を要求するメッセージを送る。ラベルスイッチ装置LSR 4 では、パス識別子と経路情報からラベルL 4 1 に対する開放要求と判断し、ラベルL 4 1 を予約されていない状態にして出力ラベル情報を消去する。

【 0 0 8 3 】

また、経路情報からラベルスイッチ装置LSR 5 に向けてラベルL 5 1 の開放を要求するメッセージを送る。ラベルスイッチ装置LSR 5 では、パス識別子からラベルL 5 1 に対する開放要求と判断し、ラベルL 5 1 を2重予約状態から予約状態に変更する（図1 4 E：マーク○）。以上の手順により、新しい経路IIが設定され古い経路Iが開放される。

【 0 0 8 4 】

別の実施の形態例について説明する。想定するネットワークおよび予め設定されていたラベルスイッチ装置LSPの経路、新しい経路などは先の実施の形態例と同じである。経路変更前のラベル管理テーブル3の内容を図1 5 に示すものとする。

【 0 0 8 5 】

この実施の形態例では、先に説明した実施の形態例に対し、開放優先度がつい

ている点のみが異なっている。第1のステップの様子を図16に示す。開放優先度がついていること以外は、図12で示すラベル管理テーブルの内容と同じである。ここで、上記開放優先度の値は変化しない。

【0086】

第2ステップの様子を図17に示す。下流側から新しい経路IIに対するラベルの通知があると古い経路Iのラベルの開放優先度を新しいラベルの開放優先度よりも大きくする。これ以外の処理は先の実施の形態例と同じである。

【0087】

第3ステップの様子を図18に示す。第3ステップでは、まず入り口にあるラベルスイッチLSR1が古い経路Iに沿ってひとつ下流のラベルスイッチLSR2に対して古い経路Iに対するラベルを解放させるためにラベルの開放を要求するメッセージを送る。

【0088】

この開放要求メッセージには、パス識別子が含まれている。ラベルスイッチ装置LSR2ではこれを受信すると、パス識別子と開放優先度から次にラベル開放要求を送るべきラベルスイッチ装置がラベルスイッチLSR3であることを認識する。

【0089】

また、パス識別子からラベルL21に対する開放要求であると認識し、要求によりラベルL21を開放する。これにより2重予約状態から新しい経路のみによる予約に変更する（図18B：開放優先度及び預託マーク〇参照）。さらに、開放優先度から古い経路Iに対する出力ラベル情報を消去する。古い経路Iのラベルを解放するためにラベルスイッチ装置LSR3にラベルの開放を要求するメッセージを送る。

【0090】

ラベルスイッチ装置LSR3ではパス識別子”1”に対応するエントリは1つしかないので、ラベルL31に対する開放要求であり、次にメッセージの送り先はラベルスイッチ装置LSR4と判断する。ラベルL31を予約されていない状態にして出力ラベル情報を消去する。

【 0 0 9 1 】

また、ラベルスイッチ装置LSR4にラベルの解放を要求するメッセージを送る。ラベルスイッチ装置LSR4では、パス識別子と開放優先度からラベルL41に対する開放要求であり、次にメッセージの送り先がラベルスイッチLSR5であると判断する。そして、ラベルL41を予約されていない状態にして、出力ラベル情報を消去する。

【 0 0 9 2 】

また、ラベルスイッチ装置LSR5に向けてラベルの開放を要求するメッセージを送る。ラベルスイッチ装置LSR5では、パス識別子からラベルL51に対する開放要求と判断し、ラベルL51を2重予約状態から単なる予約状態に変更する。

【 0 0 9 3 】

以上の手順により、新しい経路IIが設定され、古い経路Iが開放される。

【 0 0 9 4 】

次に第3に実施の形態例を説明する。図19は、第3の実施の形態例のラベルスイッチ装置の構成例として、光クロスコネクタ装置である。光クロスコネクタ装置の本体装置として光スイッチ5を有し、これを制御する制御部6を有する。さらに、光スイッチ5の入力側に、波長分離部7を備え、出力側に波長変換部8及び、波長多重化部9を有する。

【 0 0 9 5 】

複数の入力ポートの各々では波長分離部7で光波長多重信号が、波長 λ_1 から λ_M に分離され、光スイッチ5で空間スイッチングされる。ついで、波長変換回路8で波長変換され、波長多重化部9で波長多重されて出力される。

【 0 0 9 6 】

光スイッチ5は、制御部6によりパスが設定される。この制御部6の中には、波長パスのフォワーディングに利用されている波長の他に、パス開通あるいはパスの経路変更のための手順を実行している波長に関する情報が管理されている波長管理テーブル60がある。

【 0 0 9 7 】

この波長管理テーブル 6 0 において、それぞれの入力波長と入力ポート番号の組に対して予約されていない／予約されている／2 重に予約されているの 3 つの状態を示すことができる状態変数を持たせる。

【 0 0 9 8 】

図 2 0 に管理テーブル 6 0 の実施例を示し、この例では、マーク×は予約されていない、マーク○は予約されている、マーク◎は、2 重に予約されていることを意味する。

【 0 0 9 9 】

次にかかるラベルスイッチ装置として、上記図 1 9 に示される光クロスコネク ト装置を用いた光ネットワークにおける経路切替を説明する。このネットワークは図 2 1 に示されるように 5 台の光クロスコネク ト装置(光XC)で構成され、光XC 1 と光XC 2、光XC 3 と光XC 3、光XC 3 と光XC 4、光XC 4 と光XC 5、光XC 2 と光XC 4 が光ファイバなどの物理的な光伝送媒体により接続されている。

【 0 1 0 0 】

このような光ネットワークに対して、予め光XC 1 →光XC 2 →光XC 3 →光XC 4 →光XC 5 のような経路 I の波長パスが設定されているとする。このときの波長管理テーブル 6 0 の内容は実施例として図 2 2 に示すようである。

【 0 1 0 1 】

この波長パスの経路 I を光XC 1 →光XC 2 →光XC 4 →光XC 5 の経路 II に変更する場合を考える。この第 1 ステップとして、波長パスの入り口の光XC 1 から新しい経路 II に対して波長要求のメッセージを送り出したときの様子を図 2 3 に示す。

【 0 1 0 2 】

初めに波長パスの入り口の光クロスコネク ト装置である光XC 1 が新しい経路 II に対する波長を要求するメッセージを、新しい経路 II に沿ってひとつ下流の光XC 2 に送る。波長を要求するメッセージには新しい経路 II を示す経路情報、および経路変更の対象になっている波長パスを示すパス識別子が含まれている。

【 0 1 0 3 】

光XC 2 ではこれを受信すると、パス識別子からこのパスに対する古い経路 I がメッセージを受信したのと同じポートから入力していることを認識し、古い経路

に対する入力波長と同じ値である $\lambda 21$ を再度予約する（図 2 3 B : マーク◎）。

【 0 1 0 4 】

予約された波長を示す値の光XC1への通知は新しい経路に対する出力波長が下流側から通知されてくるまで保留される。また、受信したメッセージの経路情報から新しい経路がポート（port）3経由で光XC4に向かうことを認識し、新しい経路に対する出力波長を得るために光XC4に対して波長を要求するメッセージを送り出す。

【 0 1 0 5 】

光XC4ではこれを受信すると、パス識別子からこのパスに対する古い経路がメッセージを受信したのとは異なるポートから入力していることを認識し、新しい経路に対して新規の波長 $\lambda 42$ を予約する。予約された波長を示す値の光XC2への通知は新しい経路に対する出力波長が下流側から通知されてくるまで保留される。

【 0 1 0 6 】

また、受信したメッセージの経路情報から新しい経路がポート（port）1経由で光XC5に向かうことを認識し、新しい経路に対する出力波長を得るために光XC5に対して波長を要求するメッセージを送り出す。

【 0 1 0 7 】

光XC5ではこれを受信すると、パス識別子からこのパスに対する古い経路がメッセージを受信したのと同じポートから入力していることを認識する。そして、古い経路Iに対する入力波長と同じ値である $\lambda 51$ を再度予約する。

【 0 1 0 8 】

ここで経路が終了するため、引き続き図 2 4 に示す第 2 ステップに移行する。第 2 ステップでは、まず波長パスの出口にある光XC5から新しい経路IIに沿ってひとつ上流にあたる光XC4に向けて、新しい経路のために予約した波長が $\lambda 51$ であることを知らせる波長通知のメッセージを送る。

【 0 1 0 9 】

このメッセージにはパス識別子と通知すべき波長を示す値が含まれている。光XC4ではこのメッセージを受信すると、このパス識別子の新しい経路に対する管理テーブルのエントリに波長を示す値を書き込む。そうすると、管理テーブルの

すべての内容に有効な値が書き込まれるので光スイッチにこの内容を反映させる。

【0 1 1 0】

また、保留されていた光XC 2 への波長を示す値の通知を行う。光XC 2 でも光XC 4 と同様の処理を行う。光XC 1 で受信した波長を示す値を管理テーブル 6 0 に書き込み、入力情報を載せ変え、光スイッチにこれを反映させる。ついで、図 2 5 に示す第 3 のステップに移行する。

【0 1 1 1】

第 3 のステップでは、図 2 5 に示すようにまず波長パスの入り口にある光XC 1 が古い経路 I に沿ってひとつ下流の光XC 2 に対して古い経路 I に対する波長を解放させるために波長の開放を要求するメッセージを送る（処理行程 P 9）。

【0 1 1 2】

このメッセージには、パス識別子および古い経路に対する経路情報が含まれている。光XC 2 ではこれを受信するとパス識別子から $\lambda 21$ に対する開放要求であると認識し、2 重予約状態を予約状態に変更する（処理工程 P 1 0）。

【0 1 1 3】

また、経路情報から古い経路 I に対する出力波長情報を消去し、古い経路 I に沿って光XC 3 に波長の開放を要求するメッセージを送る。光XC 3 ではパス識別子から $\lambda 31$ に対する開放要求と判断し、 $\lambda 31$ を予約されていない状態にして出力波長情報を消去する。また、経路情報から光XC 4 に波長の解放を要求するメッセージを送る。

【0 1 1 4】

光XC 4 では、パス識別子と経路情報から $\lambda 41$ に対する開放要求と判断し、 $\lambda 41$ を予約されていない状態にして出力波長情報を消去する（処理工程 P 1 1）。また、経路情報から光XC 5 に向けて波長の開放を要求するメッセージを送る。

【0 1 1 5】

光XC 5 では、パス識別子から $\lambda 51$ に対する開放要求と判断し、 $\lambda 51$ を 2 重予約状態から予約状態に変更する。以上の手順により、新しい経路が設定され古い経路が開放される。

【 0 1 1 6 】

次に図 2 0 の光ネットワークにおける他の実施の形態の経路変更手順について以下に説明する。想定するネットワークおよび予め設定されていた波長パスの経路、新しい経路などは先の実施の形態についての説明と同じである。

【 0 1 1 7 】

経路変更前の波長管理テーブル 6 0 を実施例として、図 2 6 に示す。

【 0 1 1 8 】

図 2 2 に示す実施例に対し、開放優先度がついている点のみが異なっている。第 1 ステップの様子を図 2 7 に示す。開放優先度がついていること意外は図 2 2 に示す実施例と同じである。開放優先度の値は変化しない。

【 0 1 1 9 】

第 2 ステップの様子を図 2 8 に示す。下流側から新しい経路 II に対する波長の通知があると古い経路 I の波長の開放優先度を新しい波長の開放優先度よりも大きくする以外は先の実施例の説明と同じである。

【 0 1 2 0 】

第 3 ステップの様子を図 2 9 に示す。第 3 ステップでは、まず波長パスの入口の光 XC 1 が古い経路 I に沿ってひとつ下流の光 XC 2 に対して古い経路 I に対する波長を解放させるために波長の開放を要求するメッセージを送る（処理工程 P 9）。

【 0 1 2 1 】

このメッセージには、パス識別子が含まれている。光 XC 2 ではこれを受信するとパス識別子と開放優先度から次に波長開放要求を送るべき光 XC が光 XC 3 であることを認識する。

【 0 1 2 2 】

また、パス識別子から 2 21 に対する開放要求であると認識し、2 重予約状態を予約状態に変更し、開放優先度から古い経路に対する出力波長情報を消去する。古い経路の波長を解放するために光 XC 3 に波長の開放を要求するメッセージを送る（処理工程 P 1 0）。

【 0 1 2 3 】

光XC3ではパス識別子”1”に対応するエントリは1つしかないので、 $\lambda 31$ に対する開放要求であり次にメッセージを送るべき光XCは光XC4と判断し、 $\lambda 31$ を予約されていない状態にして出力波長情報を消去する。また、光XC4に波長の解放を要求するメッセージを送る（処理工程P11）。

【0124】

光XC4では、パス識別子と開放優先度から $\lambda 41$ に対する開放要求であり、次にメッセージの送り先が光XC5であると判断し、 $\lambda 41$ を予約されていない状態にして出力波長情報を消去する。また、光XC5に向けて波長の開放を要求するメッセージを送る（処理工程P12）。

【0125】

光XC5では、パス識別子から $\lambda 51$ に対する開放要求と判断し、 $\lambda 51$ を2重予約状態から予約状態に変更する（処理工程P13）。

【0126】

以上の手順により、新しい経路IIが設定され、古い経路Iが開放される。なお、上記説明において、5つのラベルスイッチ装置によるネットワークについて説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。請求項に記載にものと均等のものも、本発明の保護の範囲に含まれるものである。

【0127】

（付記1）

入力ラベル値に対して、又は入力ラベル値と入力ポートの組に対して出力ポートと出力ラベルをマッピングするテーブルを有し、

さらに、前記テーブルにマッピングされた入力ラベル値に対して、又は入力ラベル値と入力ポートの組に対して、それぞれ予約されていない、予約されている、及び2重に予約されているの3つの状態のいずれかを表す状態変数を設定し、

前記テーブルにマッピングされた情報に基づきパケットデータをパケット交換することを特徴とするパケットスイッチ装置。

（付記2）

複数のパケットスイッチ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおけるラベルスイッチパスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、

新しい経路に対するラベル要求に、ラベルを共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置から下流側のパケットスイッチ装置に対して前記ラベル要求を送り、

前記下流側のパケットスイッチ装置で、前記新しい経路で利用するラベルの要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対するラベルを2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しいラベルを予約し、

それぞれ予約したラベルを前記下流側のパケットスイッチ装置から新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置に通知し、

前記古い経路を明示的に指定したラベルの開放要求を、前記古い経路の下流側のパケットスイッチ装置に送り、

開放要求を送られたパケットスイッチ装置では、新しい経路と古い経路が重なっている部分で2重に予約されているラベルを新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では古い経路のラベルを開放する

ことを特徴とするラベルスイッチパスの経路変更方法。

(付記3)

複数のパケットスイッチ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおけるラベルスイッチパスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって

新しい経路に対するラベル要求に、ラベルを共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置から下流側のパケットスイッチ装置に対して前記ラベル要求を送り、

前記下流側のパケットスイッチ装置で、前記新しい経路で利用するラベルの要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対するラベルを2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しいラベルを予約し、

それぞれ予約したラベルを前記下流側のパケットスイッチ装置から新しい経路

の上流側のパケットスイッチ装置に通知し、

通知された上流側のパケットスイッチ装置は、古いラベルに対して新しいラベルよりも高い開放優先度を設定し、

ラベルの開放要求を、前記古い経路の下流側のパケットスイッチ装置に送り、

ラベルの開放要求に対して新しい経路と古い経路が重なっている部分では2重に予約されているラベルを新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では前記高い開放優先度に設定された古い経路のラベルを開放する

ことを特徴とするラベルスイッチパスの経路変更方法。

【 0 1 2 8 】

(付記 4)

波長と入力ポートの組に対して出力ポートと出力波長をマッピングするテーブルを有し、

さらに、前記テーブルにマッピングされた波長と入力ポートの組に対して、それぞれ予約されていない、予約されている、及び2重に予約されているの3つの状態のいずれかを表す状態変数を設定し、

前記テーブルにマッピングされた情報に基づき波長交換することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

(付記 5)

複数の光クロスコネクタ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおける波長パスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、

新しい経路に対する波長要求に、波長を共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置から下流側の光クロスコネクタ装置に対して前記波長要求を送り、

前記下流側の光クロスコネクタ装置で、前記新しい経路で利用する波長の要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対する波長を2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新し波長を予約し、

それぞれ予約した波長を前記下流側の光クロスコネクタ装置から新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置に通知し、

前記古い経路を明示的に指定した波長の開放要求を、前記古い経路の下流側の光クロスコネクタ装置に送り、

開放要求を送られた光クロスコネクタ装置では、新しい経路と古い経路が重なっている部分で2重に予約されている波長を新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では古い経路の波長を開放する

ことを特徴とする波長パスの経路変更方法。

(付記6)

複数の光クロスコネクタ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおける波長パスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって

新しい経路に対する波長要求に、波長を共有することができる古い経路を示す識別子を含め、

前記新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置から下流側の光クロスコネクタ装置に対して前記波長要求を送り、

前記下流側の光クロスコネクタ装置で、前記新しい経路で利用する波長の要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対する波長を2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しい波長を予約し、

それぞれ予約した波長を前記下流側の光クロスコネクタ装置から新しい経路の上流側の光クロスコネクタ装置に通知し、

通知された上流側の光クロスコネクタ装置は、古い波長に対して新しい波長よりも高い開放優先度を設定し、

波長の開放要求を、前記古い経路の下流側の光クロスコネクタ装置に送り、

波長の開放要求に対して新しい経路と古い経路が重なっている部分では2重に予約されている波長を新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では前記高い開放優先度に設定された古い経路の波長を開放することを特徴とする波長パスの経路変更方法。

【 0 1 2 9 】

【発明の効果】

以上図面に従い説明したように、本発明により、ネットワークの経路変更におけるラベル設定の２重化を防ぐことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ネットワーク構成の一例であり、スイッチ装置としてのラベルスイッチ装置で構成されるネットワークを示す図である。

【図 2】

管理テーブルを示す図である。

【図 3】

ラベル要求メッセージを送出する過程を説明する図である。

【図 4】

ラベルマッピングメッセージにより予約したラベルを通知する過程を説明する図である。

【図 5】

ラベル開放メッセージを発行する過程を説明する図である。

【図 6】

第 1 の実施例におけるラベル要求メッセージを送出する過程を説明する図である。

【図 7】

第 1 の実施例におけるラベルマッピングメッセージにより予約したラベルを通知する過程を説明する図である。

【図 8】

第 1 の実施例におけるラベル開放メッセージを発行する過程を説明する図である。

【図 9】

ラベルスイッチ装置をパケットスイッチ装置に適用した構成例を示す図である。

【図 1 0】

パケットスイッチ装置を適用した構成例におけるラベル管理テーブルの内容の一例を示す図である。

【図 1 1】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例において、経路 I が設定されている時のラベル管理テーブルの内容を示す図である。

【図 1 2】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例におけるラベル要求メッセージを送出する過程を説明する図である。

【図 1 3】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例におけるラベルマッピングメッセージにより予約したラベルを通知する過程を説明する図である。

【図 1 4】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例におけるラベル開放メッセージを発行する過程を説明する図である。

【図 1 5】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例において、経路 I が設定されている時のラベル管理テーブルの内容を示す図である。

【図 1 6】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例におけるラベル要求メッセージを送出する過程を説明する図である。

【図 1 7】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例におけるラベルマッピングメッセージにより予約したラベルを通知する過程を説明する図である。

【図 1 8】

図 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例におけるラベル開放メッセージを発行する過程を説明する図である。

【図 1 9】

ラベルスイッチ装置を光クロスコネクタ装置に適用した構成例を示す図である。

【図 2 0】

図 1 9 の光クロスコネクタ装置を適用した構成例におけるラベル管理テーブルの内容の一例を示す図である。

【図 2 1】

図 1 9 の光クロスコネクタ装置を適用したネットワーク構成例を示す図である。

【図 2 2】

図 1 9 の光コネクタスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例において、経路 I が設定されている時のラベル管理テーブルの内容を示す図である。

【図 2 3】

図 1 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例におけるラベル要求メッセージを送出する過程を説明する図である。

【図 2 4】

図 1 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例におけるラベルマッピングメッセージにより予約したラベルを通知する過程を説明する図である。

【図 2 5】

図 1 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 1 の実施例におけるラベル開放メッセージを発行する過程を説明する図である。

【図 2 6】

図 1 9 の光コネクタスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例において、経路 I が設定されている時のラベル管理テーブルの内容を示す図である。

【図 2 7】

図 1 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例におけるラベル要求メッセージを送出する過程を説明する図である。

【図 2 8】

図 1 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例におけるラベルマッピングメッセージにより予約したラベルを通知する過程を説明する図である。

【図 2 9】

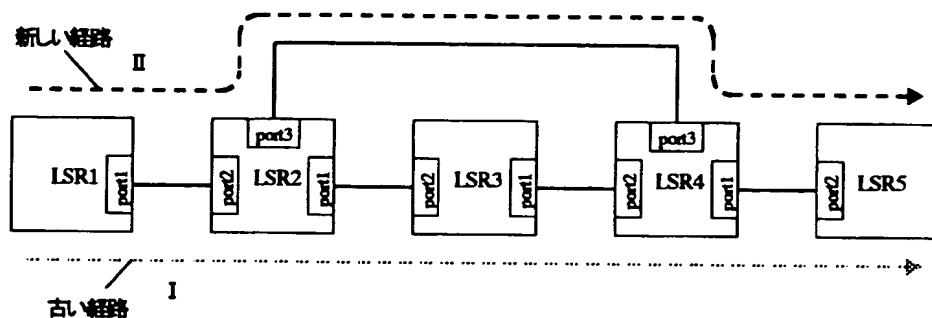
図 1 9 のパケットスイッチ装置を適用した構成例の第 2 の実施例におけるラベル開放メッセージを発行する過程を説明する図である。

【符号の説明】

- 1 パケットスイッチ
- 2、6 制御部
- 3 ラベル管理テーブル
- 4 フォワーディング
- 5 光スイッチ
- 6 0 波長管理テーブル
- 7 波長分離部
- 8 波長変換部
- 9 波長多重化部

【書類名】 図面

【図 1】



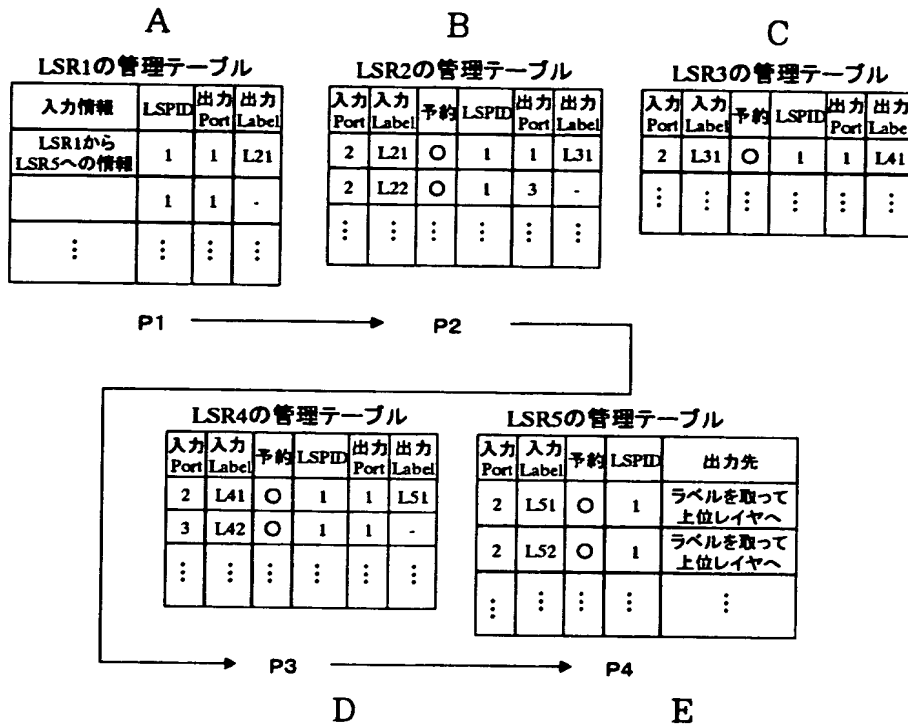
【図 2】

| A | | | | B | | | | C | | | |
|----------------|-------|--------|---------|-------------|---------|----|-------|-------------|---------|--------|---------|
| LSR1の管理テーブル | | | | LSR2の管理テーブル | | | | LSR3の管理テーブル | | | |
| 入力情報 | LSPID | 出力Port | 出力Label | 入力Port | 入力Label | 予約 | LSPID | 出力Port | 出力Label | 入力Port | 入力Label |
| LSR1からLSR5への情報 | 1 | 1 | L21 | 2 | L21 | ○ | 1 | 1 | L31 | 2 | L31 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

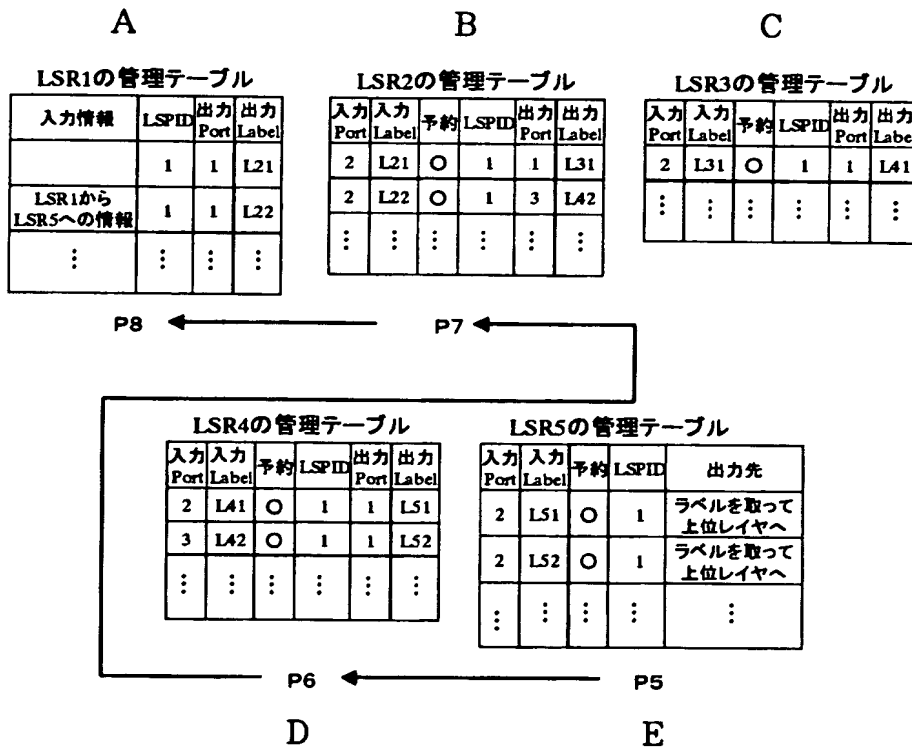
| D | | | | E | | | |
|-------------|---------|----|-------|-------------|---------|----|-------|
| LSR4の管理テーブル | | | | LSR5の管理テーブル | | | |
| 入力Port | 入力Label | 予約 | LSPID | 入力Port | 入力Label | 予約 | LSPID |
| 2 | L41 | ○ | 1 | 2 | L51 | ○ | 1 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

| | | | | 出力先 |
|--|--|--|--|---------------|
| | | | | ラベルを取って上位レイヤへ |
| | | | | ⋮ |

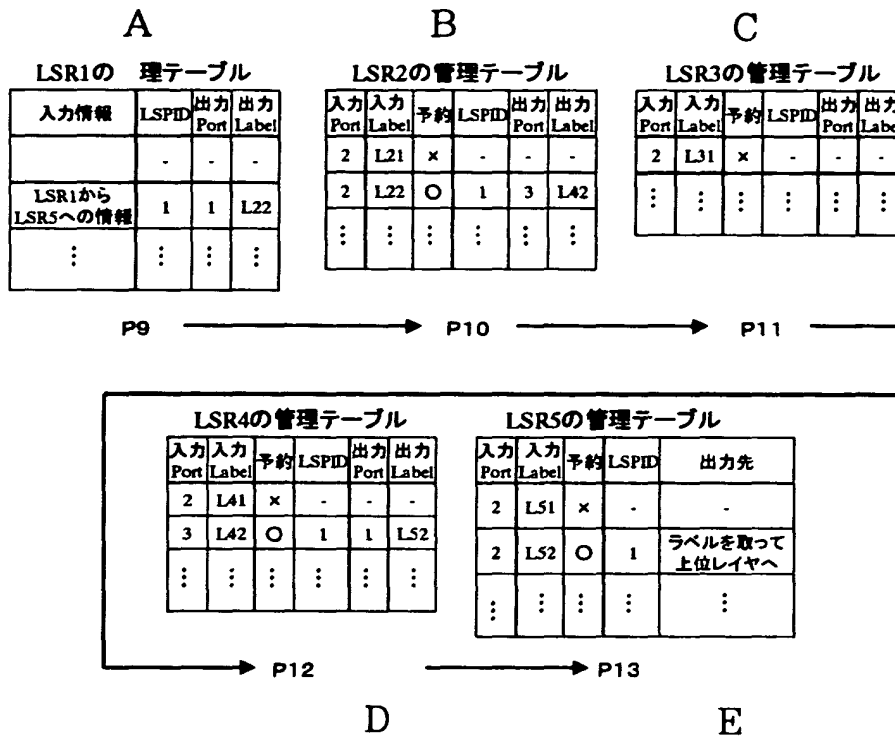
【図 3】



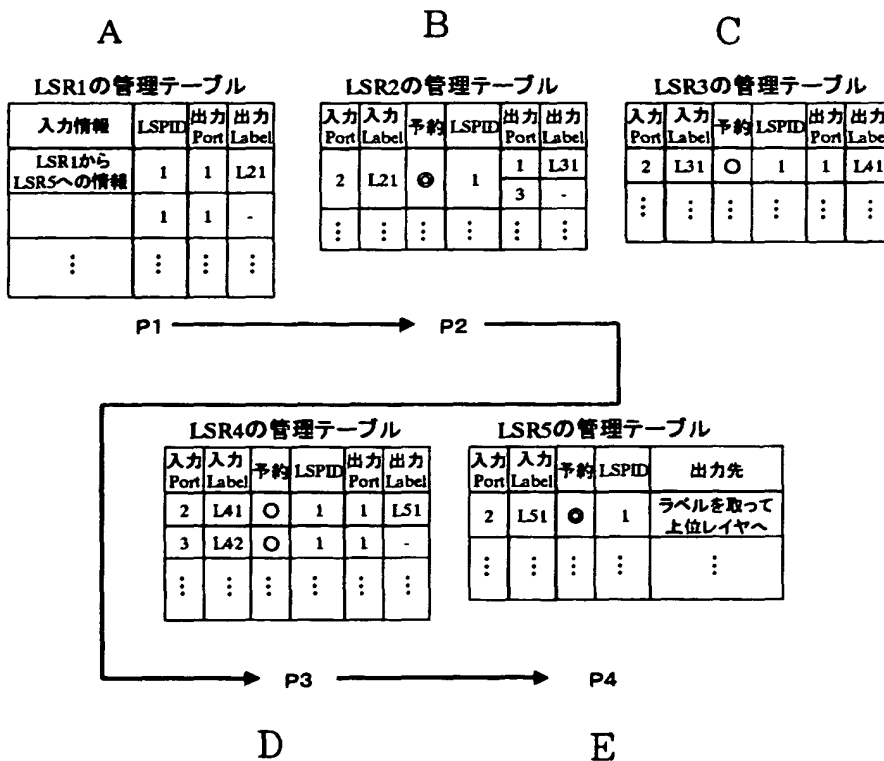
【図 4】



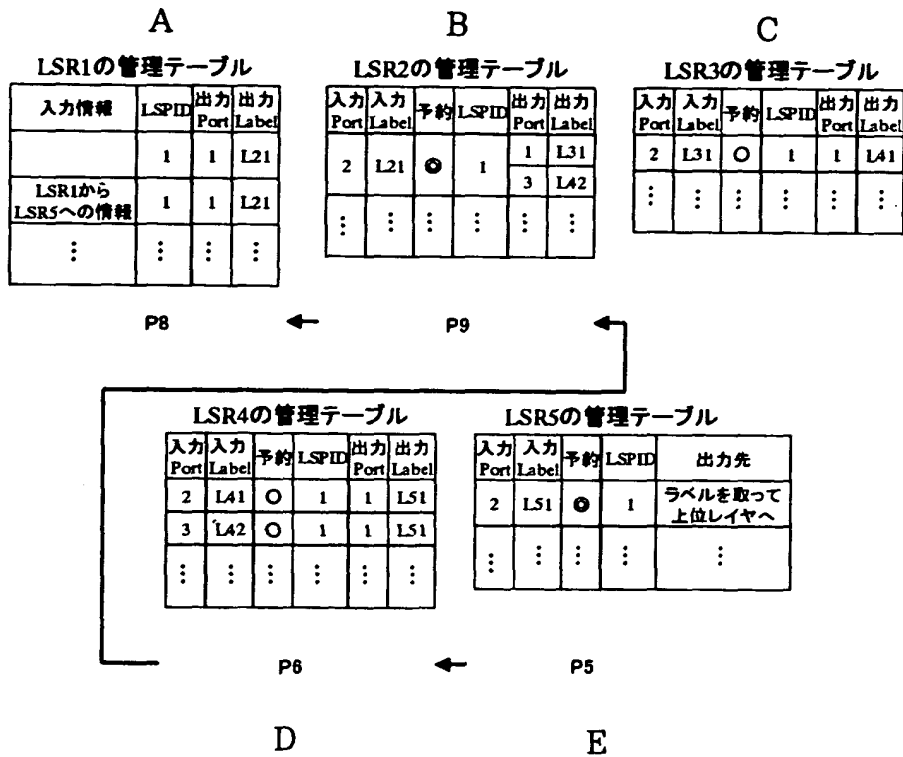
【図 5】



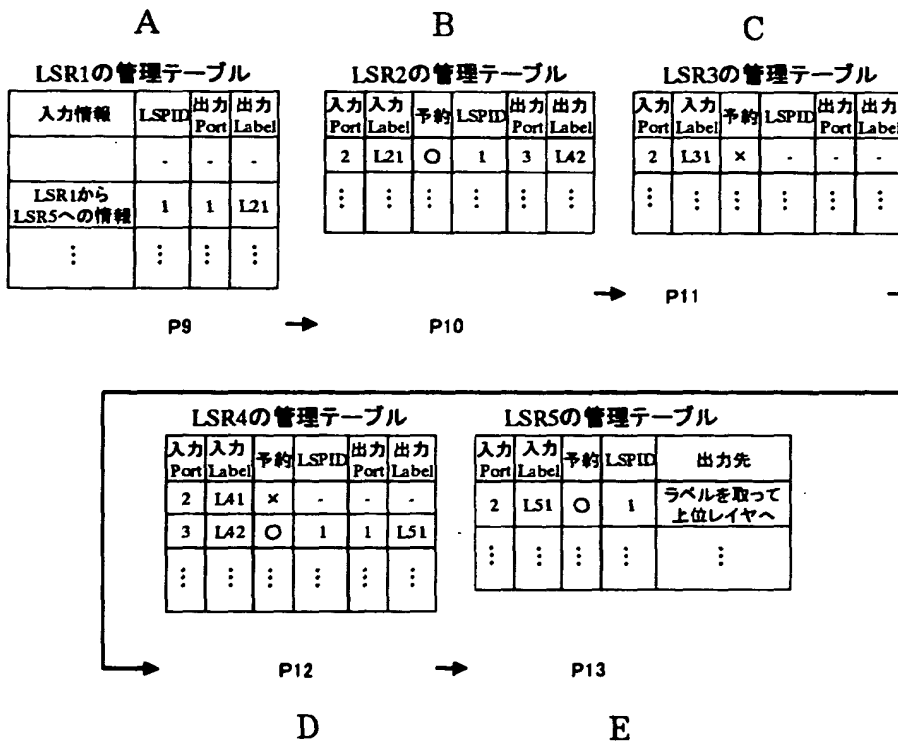
【図 6】



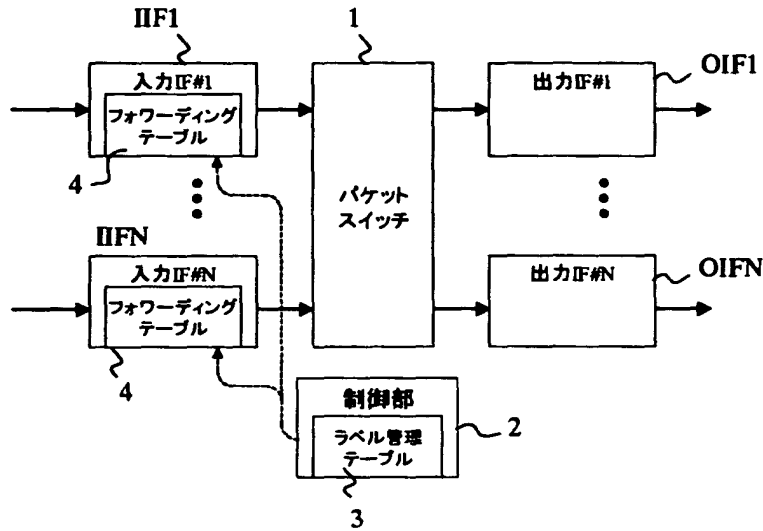
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

| A | | | | | | B | | | | | |
|-----------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|--|
| 入力 ポート | 入力 ラベル | 予約 | バス 識別子 | 出力 ポート | 出力 ラベル | 入力 ラベル | 予約 | バス 識別子 | 出力 ポート | 出力 ラベル | |
| #1 | 5 | ○ | 2 | #2 | 4 | 5 | ○ | 2 | #2 | 4 | |
| #1 | 7 | × | - | - | - | 4 | × | - | - | - | |
| #2 | 7 | ◎ | 1 | #1 | 5 | 7 | ◎ | 1 | #1 | 5 | |
| #2 | 7 | ◎ | 1 | #3 | 4 | 7 | ◎ | 1 | #3 | 4 | |

【図 11】

LSR1の管理テーブル

| 入力情報 | バス 識別子 | 出力 Port | 出力 Label |
|--------------------|-----------|------------|-------------|
| LSR1から LSR5への情報 | 1 | 1 | L21 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

LSR2の管理テーブル

| 入力 Port | 入力 Label | 予約 | バス 識別子 | 出力 Port | 出力 Label |
|------------|-------------|----|-----------|------------|-------------|
| 2 | L21 | ○ | 1 | 1 | L31 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

LSR3の管理テーブル

| 入力 Port | 入力 Label | 予約 | バス 識別子 | 出力 Port | 出力 Label |
|------------|-------------|----|-----------|------------|-------------|
| 2 | L31 | ○ | 1 | 1 | L41 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

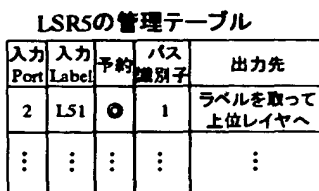
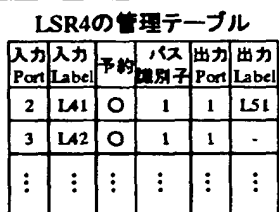
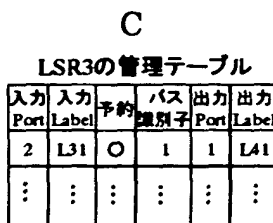
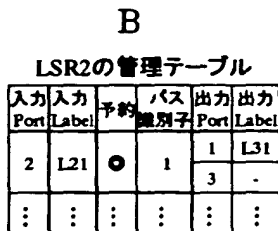
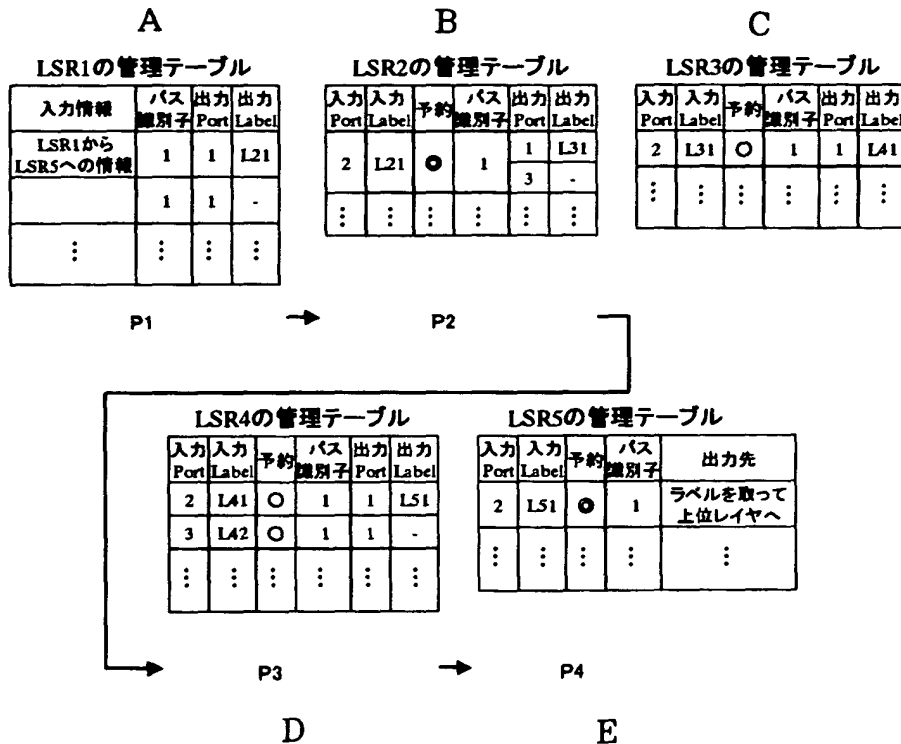
LSR4の管理テーブル

| 入力 Port | 入力 Label | 予約 | バス 識別子 | 出力 Port | 出力 Label |
|------------|-------------|----|-----------|------------|-------------|
| 2 | L41 | ○ | 1 | 1 | L51 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

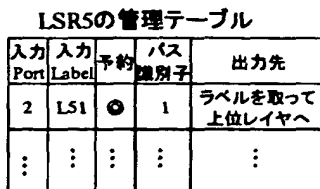
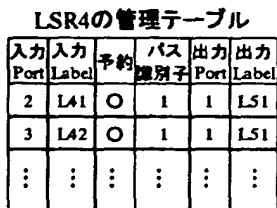
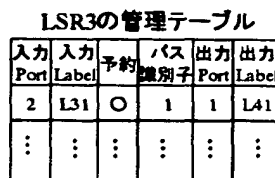
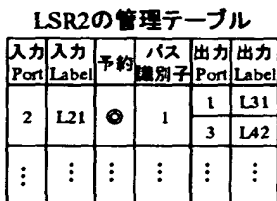
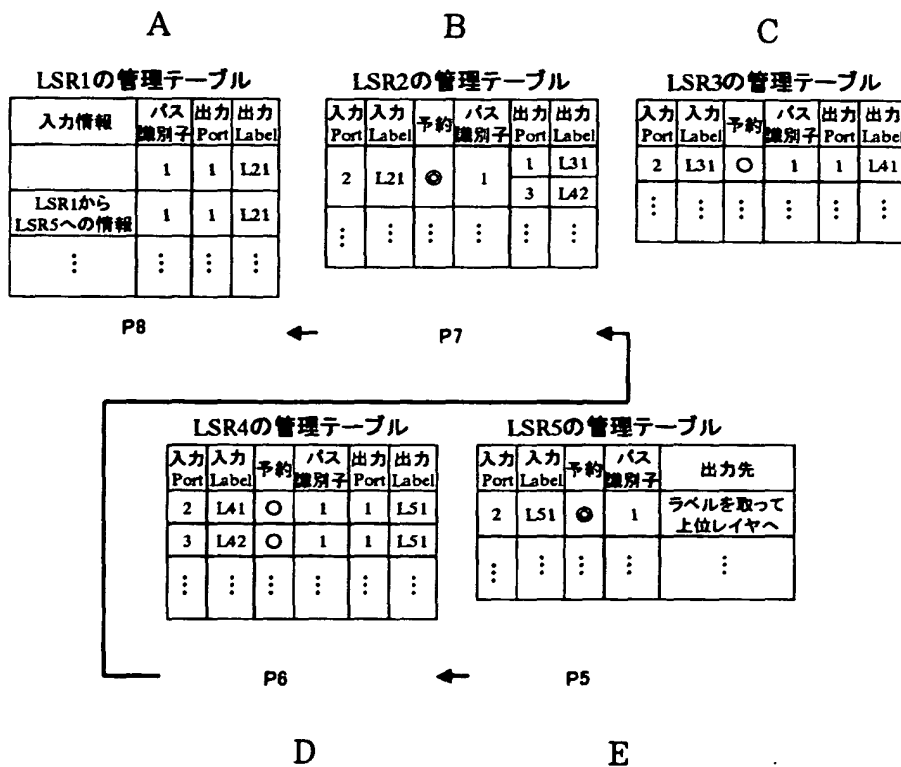
LSR5の管理テーブル

| 入力 Port | 入力 Label | 予約 | バス 識別子 | 出力先 |
|------------|-------------|----|-----------|-------------------|
| 2 | L51 | ○ | 1 | ラベルを取って 上位レイヤへ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

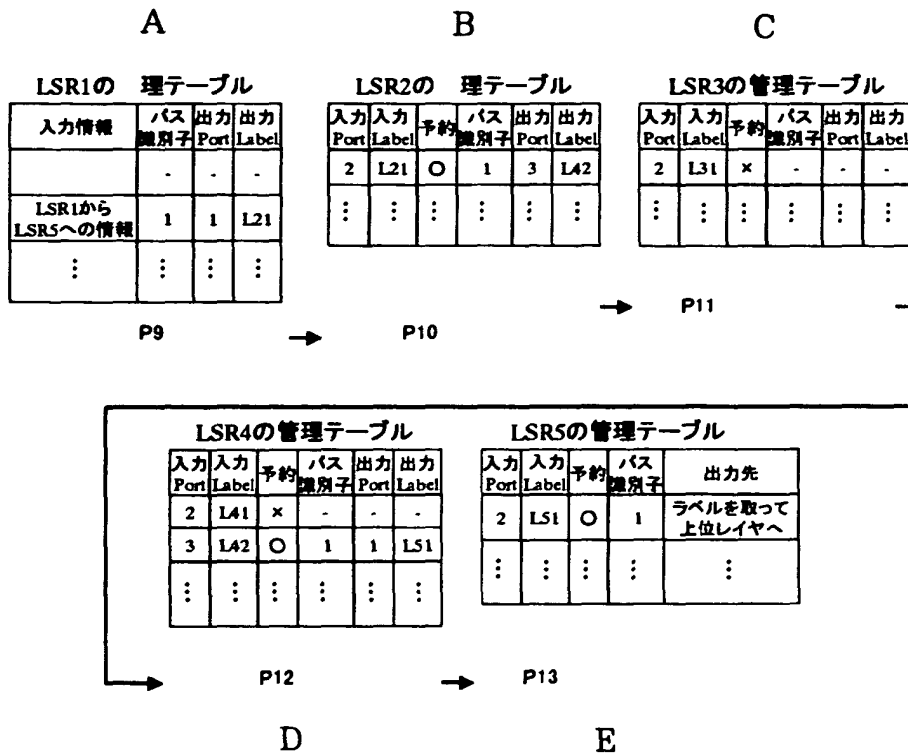
【图 12】



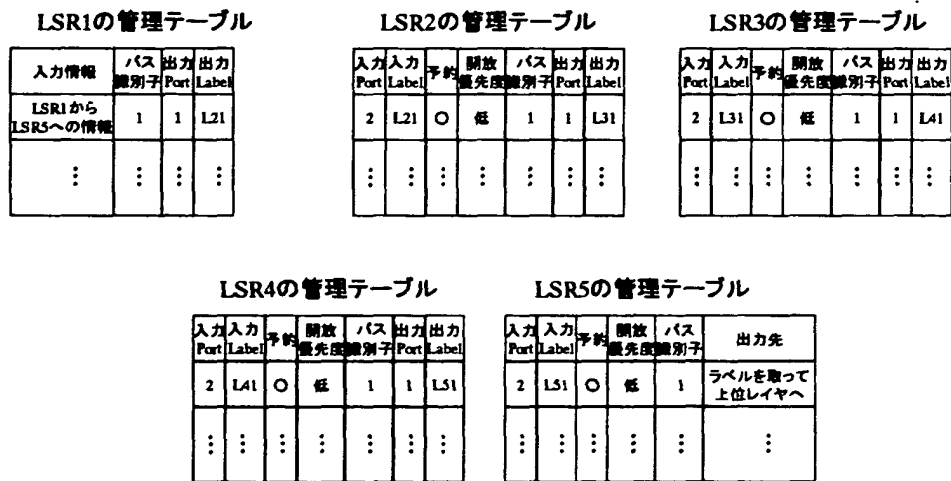
【图 13】



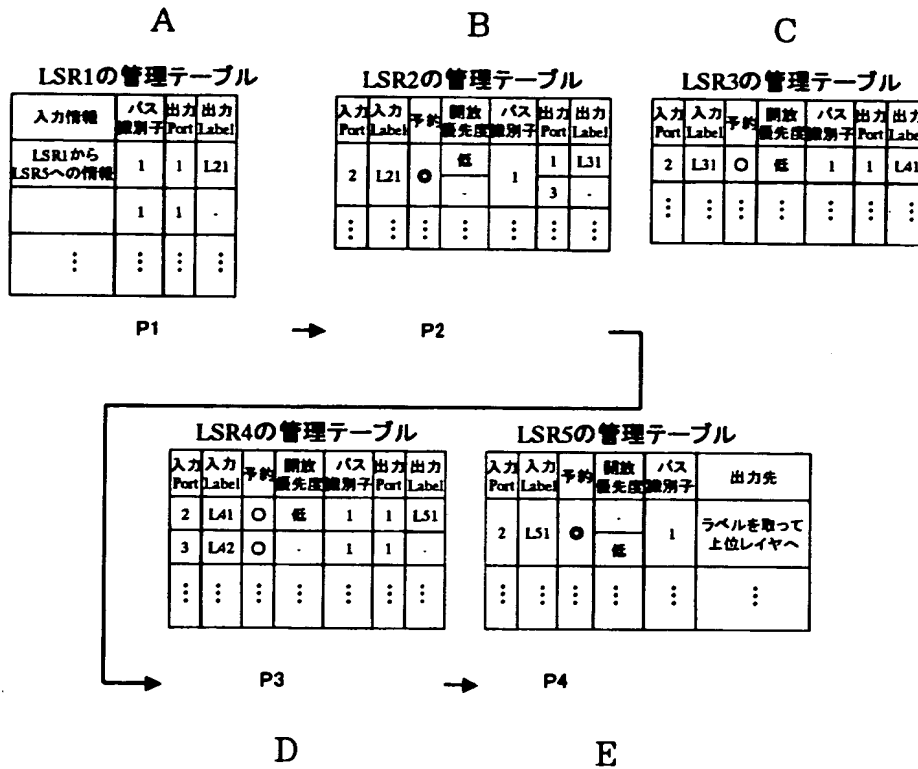
【図 14】



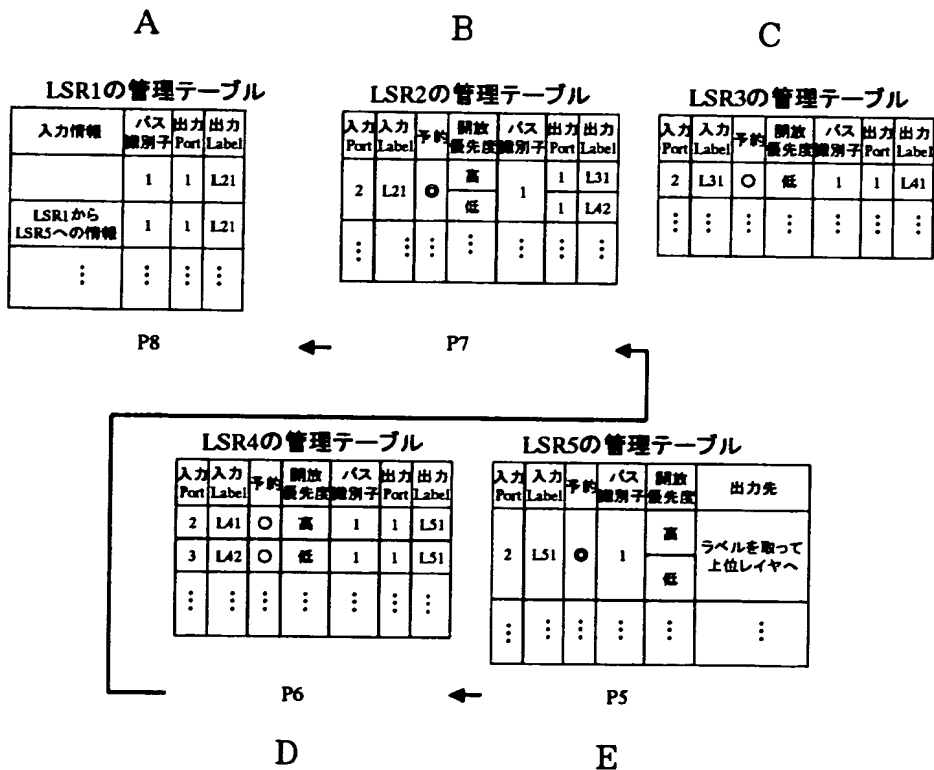
【図 15】



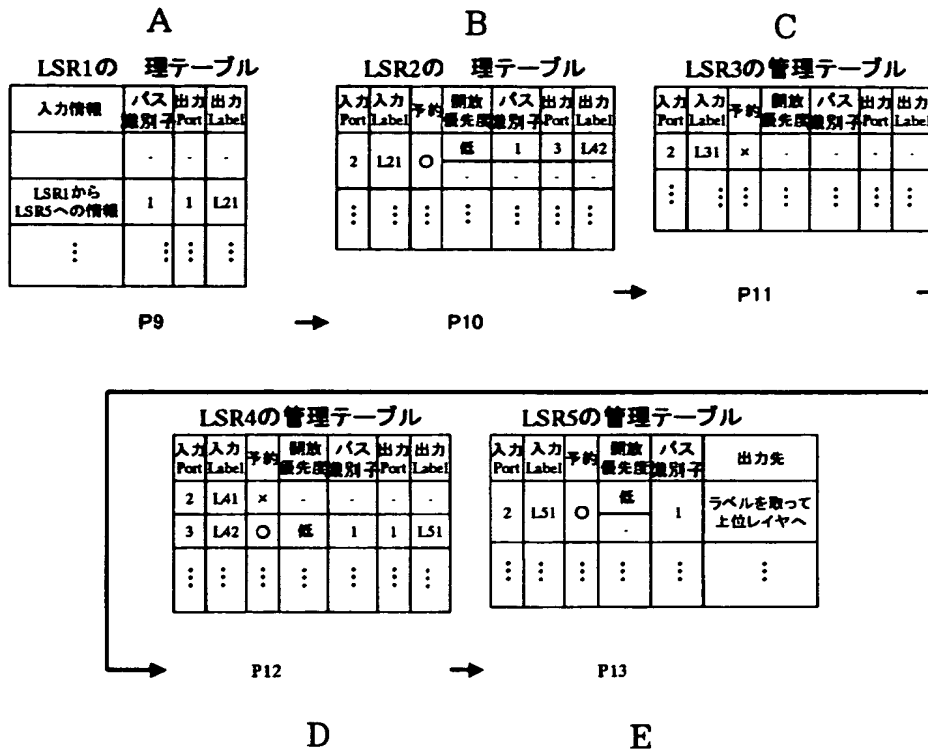
【図 16】



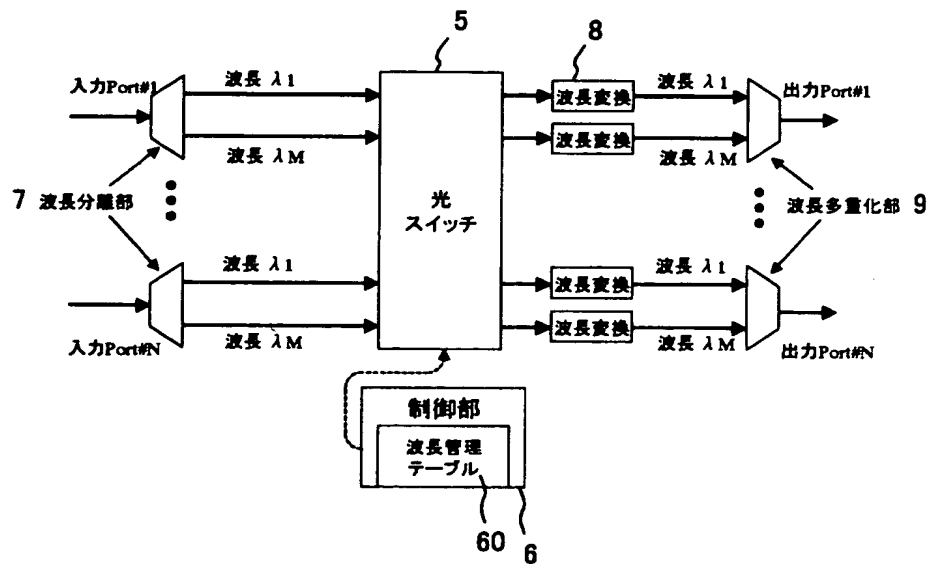
【図 17】



【図 18】



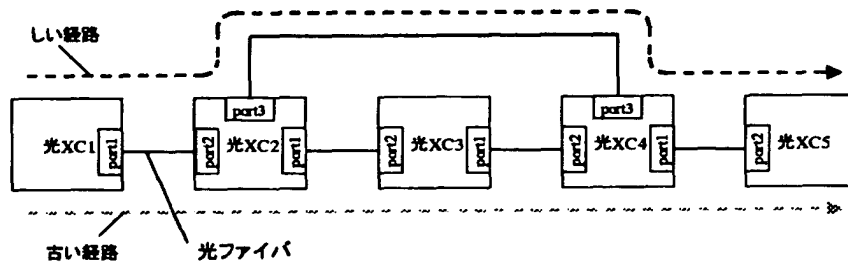
【図 19】



【図 20】

| 入力 ポート | 入力 波長 | 予約 | バス 識別子 | 出力 ポート | 出力 波長 |
|-----------|-------------|----|-----------|-----------|-------------|
| #1 | $\lambda 5$ | ○ | 2 | #2 | $\lambda 4$ |
| #1 | $\lambda 7$ | × | - | - | - |
| #2 | $\lambda 7$ | ⊖ | 1 | #1 | $\lambda 5$ |
| #2 | $\lambda 7$ | ⊕ | 1 | #3 | $\lambda 4$ |

【図 21】



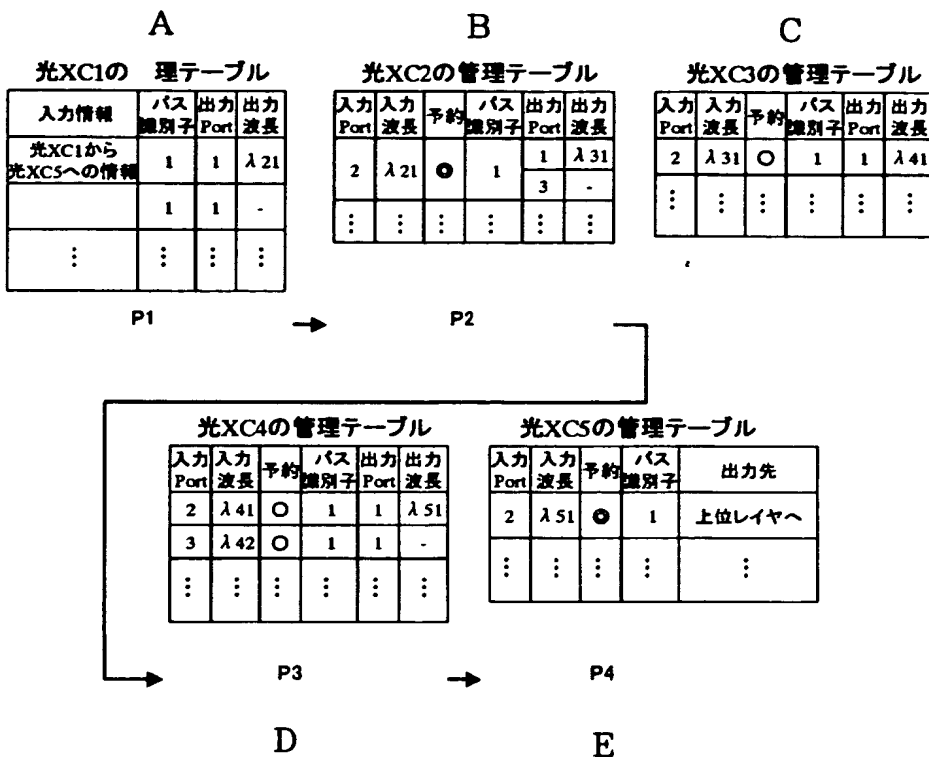
【図 22】

| A | | | | B | | | | C | | | |
|--------------------|-----------|------------|--------------|-------------|--------------|----|-----------|-------------|--------------|------------|--------------|
| 光XC1の管理テーブル | | | | 光XC2の管理テーブル | | | | 光XC3の管理テーブル | | | |
| 入力情報 | バス 識別子 | 出力 Port | 出力 波長 | 入力 Port | 入力 波長 | 予約 | バス 識別子 | 出力 Port | 出力 波長 | 入力 Port | 入力 波長 |
| 光XC1から 光XC5への情報 | 1 | 1 | $\lambda 21$ | 2 | $\lambda 21$ | ○ | 1 | 1 | $\lambda 31$ | 2 | $\lambda 31$ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

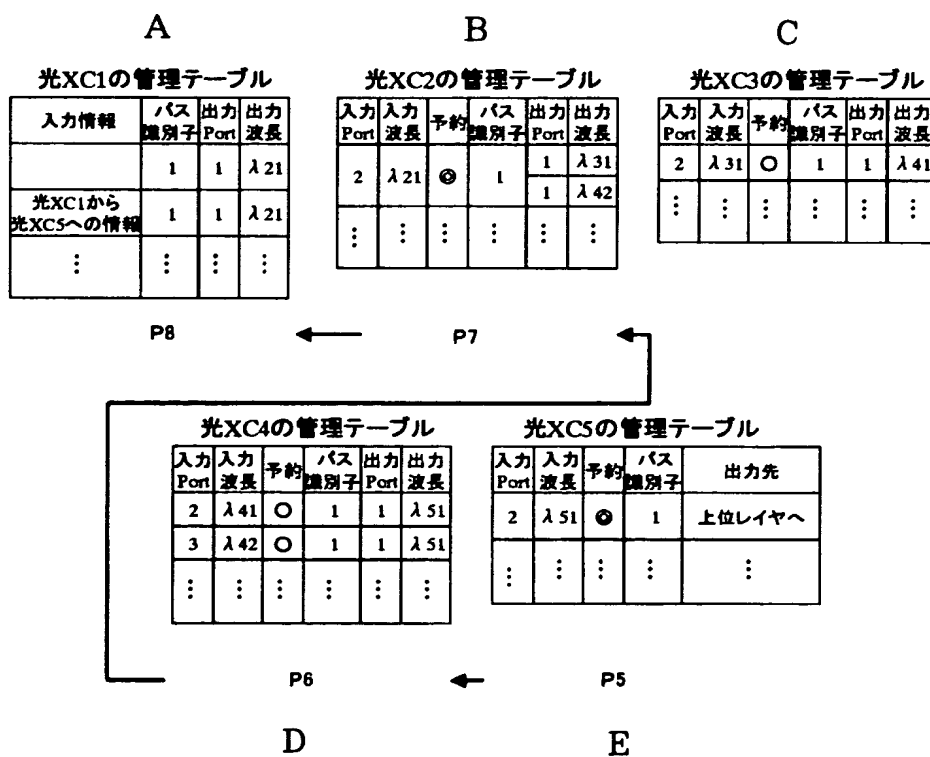
| D | | | | E | | | |
|-------------|--------------|----|-----------|-------------|--------------|------------|--------------|
| 光XC4の管理テーブル | | | | 光XC5の管理テーブル | | | |
| 入力 Port | 入力 波長 | 予約 | バス 識別子 | 出力 Port | 出力 波長 | 入力 Port | 入力 波長 |
| 2 | $\lambda 41$ | ○ | 1 | 1 | $\lambda 51$ | 2 | $\lambda 51$ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

| バス 識別子 | 出力先 |
|-----------|--------|
| 1 | 上位レイヤへ |
| ⋮ | ⋮ |

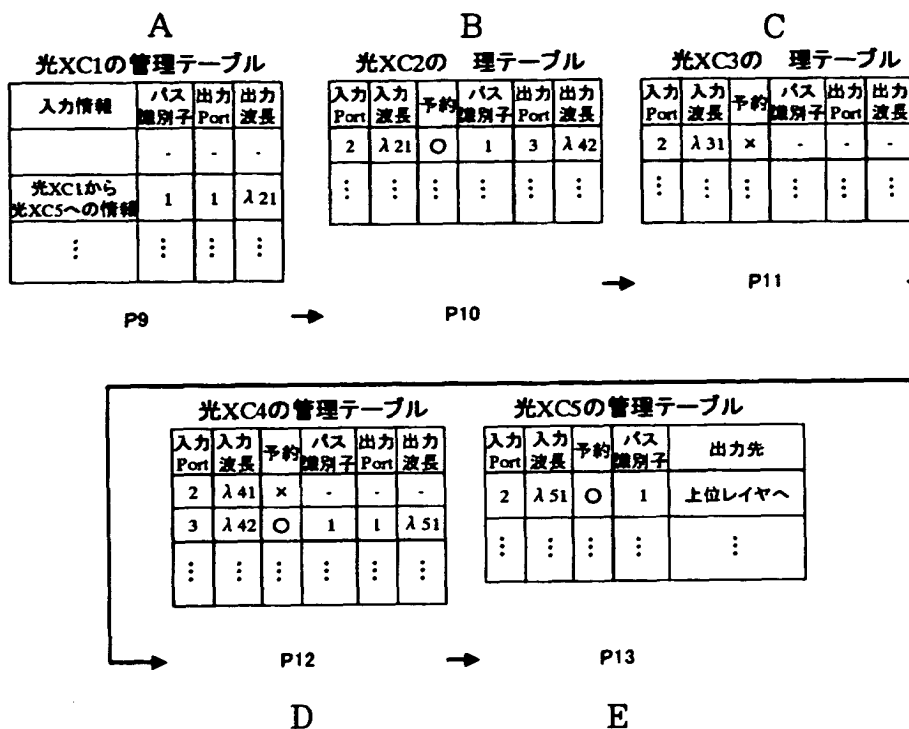
【図 2 3】



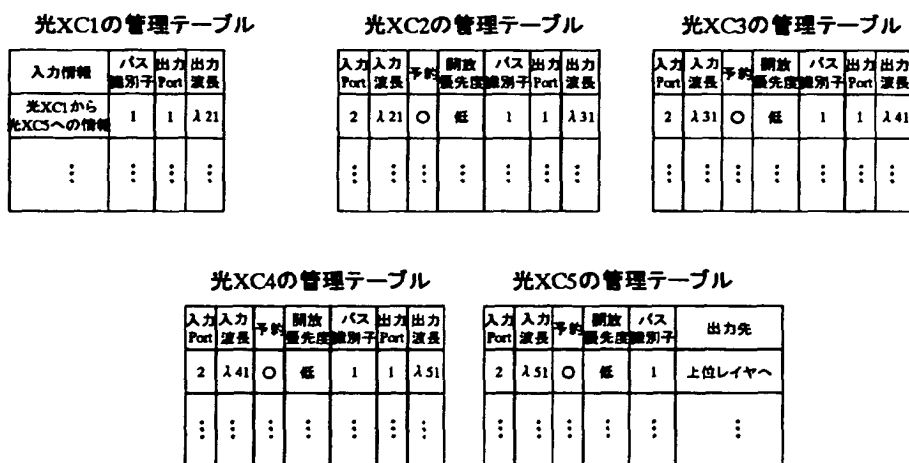
【図 2 4】



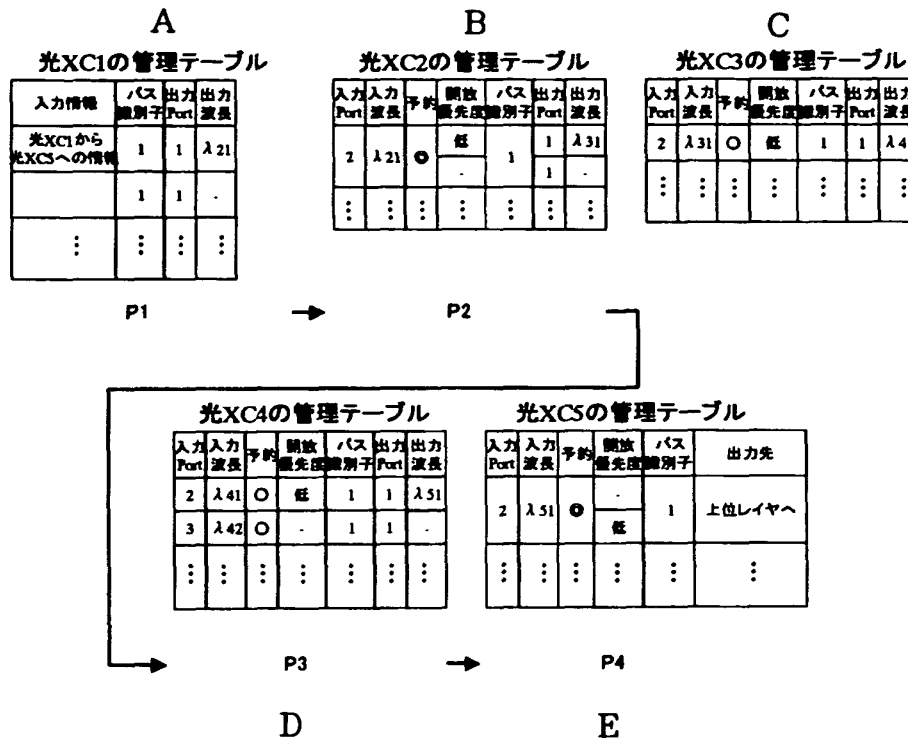
【図 25】



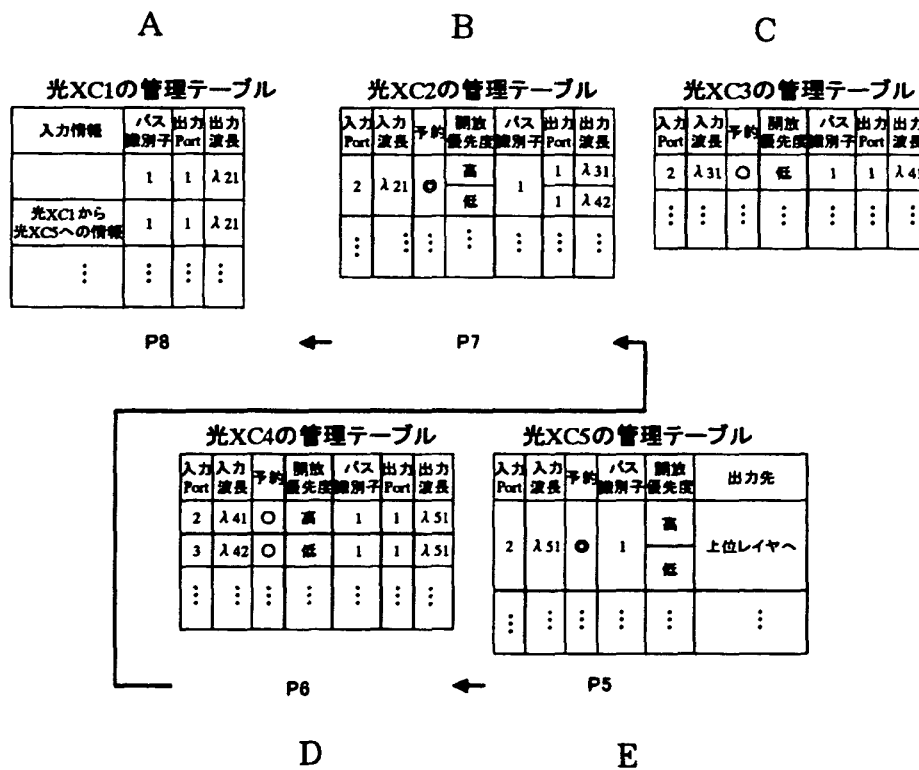
【図 26】



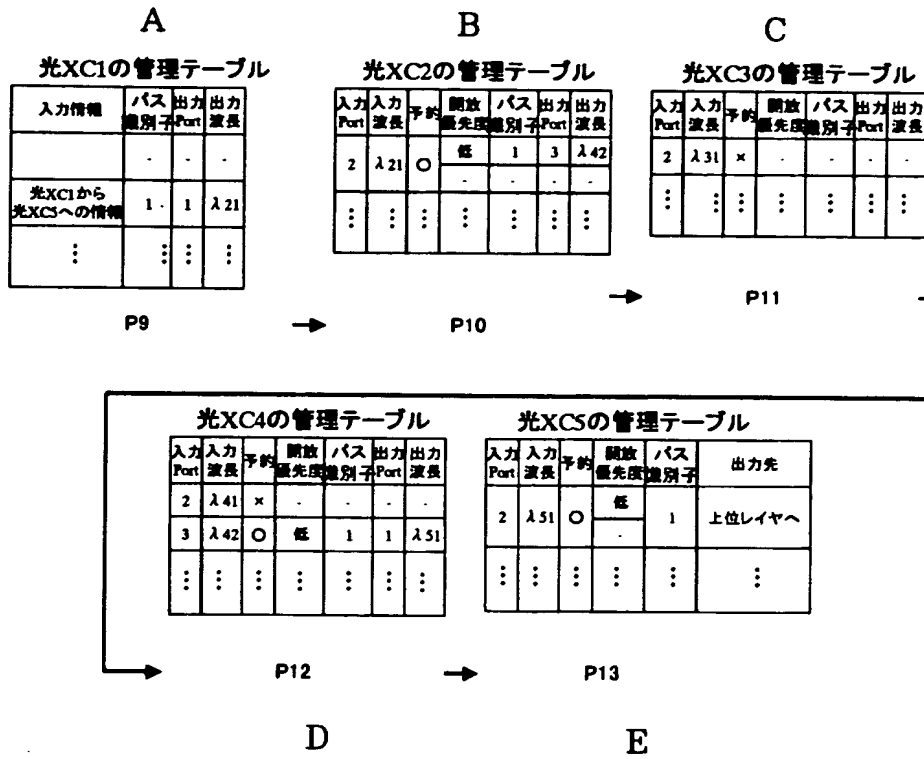
【図 27】



【図 28】



【図 2 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】柔軟に経路変更が行えるラベルパスあるいは波長パスの経路を変更する方法及びこれを用いるスイッチ装置を提供する。

【解決手段】複数のパケットスイッチ装置を伝送路で繋いで構成されるネットワークにおけるラベルスイッチパスを古い経路から新しい経路に変更する方法であって、新しい経路に対するラベル要求に、ラベルを共有することができる古い経路を示す識別子を含め、前記新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置から下流側のパケットスイッチ装置に対して前記ラベル要求を送り、前記下流側のパケットスイッチ装置で、前記新しい経路で利用するラベルの要求における新しい経路と古い経路が重なっている部分では前記古い経路に対するラベルを2重に予約されている状態とし、前記古い経路と新しい経路が重なっていない部分では新しいラベルを予約し、それぞれ予約したラベルを前記下流側のパケットスイッチ装置から新しい経路の上流側のパケットスイッチ装置に通知し、前記古い経路を明示的に指定したラベルの開放要求を、前記古い経路の下流側のパケットスイッチ装置に送り、開放要求を送られたパケットスイッチ装置では、新しい経路と古い経路が重なっている部分で2重に予約されているラベルを新しい経路のみで予約されている状態にし、新しい経路と古い経路が重なっていない部分では古い経路のラベルを開放する。

【選択図】 図6

認定・付加情報

| | |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2001-149674 |
| 受付番号 | 50100720895 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 井筒 セイ子 1354 |
| 作成日 | 平成13年 5月24日 |

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

| | |
|----------|-----------------------|
| 【識別番号】 | 000005223 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| 【氏名又は名称】 | 富士通株式会社 |

【代理人】

申請人

| | |
|----------|--|
| 【識別番号】 | 100094514 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 林 恒徳 |

【代理人】

| | |
|----------|--|
| 【識別番号】 | 100094525 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 土井 健二 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社